JAN 1955
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

日本水産学会誌

第二十巻 第六號

Bulletin of the Japanese
Society of Scientific Fisheries

Vol. 20, No. 6, 1954

目 次

国産水中テレビジョンの実験について……物井辰雄・加藤利夫・川本信之…… 439
アサクサノリ（*Porphyra tenera* KJELLM.）糸状体の生態—Ⅰ.……山崎 浩…… 442
アサクサノリ（*Porphyra tenera* KJELLM.）糸状体の生態—Ⅱ.
特に糸状体より放出された胞子について……山崎 浩…… 447
網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅶ. 海洋性好気性繊維素分解細菌の
繊維素分解機構について（その2）……門田 元…… 451
網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅷ. 漁撈後格納貯蔵中の漁網綿糸の
腐蝕に関与する繊維素分解細菌について（その3）……門田 元…… 457
ビンナガの研究—Ⅰ. 北部太平洋で漁獲される南下期ビンナガの体長組成……須田 明…… 460
On the two new myxosporidia, *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.*
and *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*, from the jellied muscle
of swordfish, *Xiphias gladius* LINNE, and common Japanese sea-bass,
Lateolabrax japonicus (TEMMINK et SCHLEGEL)……Koichi MATSUMOTO…… 469
兵庫県におけるタコの産卵保護について……田内森三郎・松本 巖…… 479
徳島県産の非常に狭長な一種の「アサクサノリ」の発生について……加藤 孝…… 483
海に入れたノリの“Conchocelis-phase”からの胞子の放出とヒビ立て時期
……竹内卓三・松原孝之・下中元信・須藤俊造…… 487
アサクサノリの“Conchocelis-phase”からの胞子放出について
……須藤俊造・丸山武男・梅林脩…… 490
アサクサノリの生活史に就いて，特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質—Ⅲ.
……須藤俊造…… 494
B.H.A. による魚油の酸化防止試験—Ⅱ. 魚油の変敗度と酸化酸含有量の関係に就いて
……松橋鉄治郎…… 497
キリンサイ（*Eucheuma Spinosum* (L.) J. Ag）粘質物に関する研究—Ⅰ.
処理による一般成分の変化……中村武彦…… 501
魚体カタラーゼの研究—Ⅲ. 魚肝カタラーゼの耐熱性について……福田博業…… 506
魚体カタラーゼの研究—Ⅳ. 魚肝カタラーゼの至適温度について……福田博業…… 512
The amino acid content of fish muscle protein……Kei-ichiroh SUGIMURA,
Hirokadzu TAIRA, Naoji HOSHINO, Harue EBISAWA and Taroh NAGAHARA……520
水産皮革の理化学的研究—Ⅻ. 魚皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量
……高橋豊雄・横山和吉…… 526
魚肉の塩りについて—Ⅵ. 有機変性剤と無機塩の共存の影響……右田正男・岡田稔…… 530
ビタミン濃縮物に対する市販防酸化剤の効力……衣巻豊輔・田部井菊子…… 539
天然ビタミン油よりビタミン濃縮物を経済的に製造する方法の研究—Ⅲ.
鹸化法によるビタミンAの濃縮（その2）沈澱法……新間爾一郎・衣巻豊輔…… 551
天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する研究—Ⅳ.
尿素によるビタミンAの濃縮……東 秀雄・山川健重・衣巻豊輔…… 557

昭和二十九年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

速　報

放射線による食品の防腐—Ⅱ．γ-線による食品の防腐……
岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・福島　清・山下久雄・佐々木正五・橋本一男・赤塚　盛・渡辺　渉…… 563
放射線による食品の防腐—Ⅲ．γ-線による食品の防腐
岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・福島　清・山下久雄・佐々木正五・橋本一男・赤塚　盛・渡辺　渉…… 563
生体成分物質に及ぼす放射線の作用—Ⅰ．γ-線による Vitamin C の変化……
岡田郁之助・小坂部　勇・菊池武昭・福島　清・山下久雄・佐々木正五・赤塚　盛・渡辺　渉…… 564
放射線（γ—線）の水産生物に及ぼす影響—Ⅰ．金魚卵の発生に及ぼす影響……
……岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・今野健二郎…… 565
雑　録…… 566

CONTENTS

On the experiment of aqua-television of Japan made……
……T. Monoi, T. Kato and N. Y. Kawamoto…… 439
Studies on tho ecology of the conchocelis-phase of *Porphyra tenera* Kjellm.—Ⅰ. ……Hiroshi Yamasaki…… 442
Studies on the ecology of the conchocelis-phase of *Porphyra tenera* Kjellm.—Ⅱ. Shedding and fixing of spores…… Hiroshi Yamasaki…… 447
Microbiological studies on the weakening of fishing net—Ⅶ. On the mode of cellulose-degradation by marine aerobic cellulose-decomposing bacteria (2)…… Hajime Kadota…… 451
Microbiological studies on the weakening of fishing nets—Ⅷ. The microbiological deterioration of fishing nets during storage (3) ……Hajime Kadota…… 457
Studies on the albacore—Ⅰ. Size composition in the North Pacific Ground between the period of it's southward migration ……Akira Suda…… 460
On the two new myxosporidia, *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.* and *Neochloromyxum cruciformum gen et sp. nov.*, from the jellied muscle of swordfish, *Xiphias gladius* Linne, and ccmmon Japanese sea-bass, *Lateolabrax japonicus* (Temmink et Schlegel) ……Koichi Matsumoto…… 469
On the protection of spawner of octopus (*Polypus vulgaris* Lamarck) in Hyogo Prefecture ……Morisaburo Tauti and Iwao Matsumoto…… 479
On the development of *Porphyra* sp. (a new species?), an extremely narrow laver foud in nori (laver) field in Tokushima city—…… Takashi Kato …… 483
On th shedding of spores from cultured "conchocelis-phase" of *porphyra tenera* set in the sea……Takuzo Takeuhi, Takayuki Matsubara, Motonobu Shitanaka and Shunzo Suto …… 487

On the shedding spores from "conchocelis-phase" of *Porphyra tenera* cultured in shells of bivalves
.....Shunzo SUDO, Takkeo MARUYAMA and Osamu UMEBAYASHI 490
On the life-history of *Porphyra tenera*—Ⅲ. .....Shunzo SUDO 494
Studies in preventing the oxidation of fish products—Ⅱ. The significance of oxidized acid in the problem of fish oil deterioration
.....Tetsujiro MATSUHASHI 497
Studies on mucilage from the seaweed, *Eucheuma spinosum* (L.) J. Ag—I Changes in chemical composition due to various treatments
.....Takehiko NAKAMURA..... 501
Studies on the catalase of fishes—Ⅲ. Thermostability of fish-liver catalase .....Hironari FUKUDA..... 506
Studies on the catalase of fishes—Ⅳ. The optimum temperature of fish liver catalase..... Hironari FUKUDA..... 512
The amino acid content of fish muscle protein.....Kei-ichiroh SUGIMURA, Hirokadzu TAIRA, Naoji HOSHINO, Harue EBISAWA and Taroh NAGAHARA..... 520
Physico-Chemical studies on the skin and leather of marine animals—Ⅶ. The Content of hydroxyproline in the collagen of different fish skins
.....Toyo-o TAKAHASHI and Wakichi YOKOYAMA..... 526
Setting Phenomenon of fish muscle—Ⅵ. influence of coexistent organic denaturants on setting phenomenon caused by inorganic salts
.....Masao MIGITA and Minoru OKADA 530
Stabilizing effect of Commercial antioxidants on vitamin A concentrate
.....Toyosuke KINUMAKI and Kikuko TABEI 539
Studies on the economical manufacture of vitamin A concentrate from fish liver oil—Ⅲ. Concentration of vitamin A by saponification 2. Precipitating method.....Yaichiro SHIMMA and Toyosuke KINUMAKI 551
Studies on the economical manufacture of vitamin A concentrate from fish liver oil—Ⅳ. Application of urea complex in the concentration of Vitamin A
.....Hideo HIGASHI, Takeshige YAKAWA and Toyosuke KINUMKI..... 557
Letters to Edditor

Experiment on the autisepsis of foods by radioactive-ray—Ⅱ. Preservation of foods by gamma-radiation.....
I. OKADA, I. OSAKABE, T. KIKUCHI, K. FUKUSHIMA, H. YAMASHITA, S. SASAKI, K. HASHIMOTO and W. WATANABE..... 563
Experiment on the antisepsis of foods by radioactive-ray—Ⅲ. Preservation of foods by gamma-radiation .....

I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi, K. Fukushima, H. Yamashita, S. Sasaki, K. Hashimoto, M. Akatsuka and W. Watanabe…… 563
Effect of radioactive-ray on the vital components and substances of orgamism—I. Change of vitamin C by gamma-ray irradiation ……I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi, K. Fukushima. H. Yamashita, S. Sasaki, M. Akatsuka and W. Watanabe…… 564
On the effect of the Co^{60} radiation to the aquatic animals—I. On the effect of the early development of gold-fish ……Ikunosuke Okada, Isamu Osakabe, Takeaki Kikuchi and Kenjiro Konno…… 565

日本水産会新着図書案内（通し番號 No. 18）

Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biologicas, vii, nos. 1—4.
Annales Zool. Soc. Fenn. Vanamo, xvi, no. 4.
Arkiv for Zool., vi, no. 5.
Bolet. Inst. Espanol de Oceanogr., nos. 60—64.
Bull. l'Inst. Intern. Froid, xxxiv, nos. 2, 3 ; annex 1954—1, 2.
Bull. Scripps Inst. Oceanogr., vi, no. 5.
Ceylon : Administration Rep. Director of National Museum, Ceylon, for 1953.
Commercial Fisheries Review, xvi, nos. 5, 8.
Ephémérides de l'Office de Biologie (Québec), ii, nos. 15, 16.
Fisher. Res. Board Canada, Gen. Ser. Circular, no. 24.
Food Sci. Abstr., xxvi, nos. 3, 4.
I 1 Giornale della Pesca, iv, nos. 8—16 (1954). Rome.
Investigational Rep. no. 15. Union of South Africa. 1954.
Journ. Fisher. Res. Board of Canada, xi, no. 4.
Journ. Mar. Biol. Assoc. Unit. Kingdom, xxxiii, no. 2.
科学彙報, i, no. 6; ii, no. 1.
Notes et Rapports. Inst. Sci. Techn. Pêcn. Mar., n. s., no. 11.
Report of the International Pacific Halibut Comm., no. 21.
Repert on the Fisheries of Scotland. 1953. (1954).
Research on Food Preservation in the United Kingdom. Dept. Sci. Industr. Research, London. 1954.
Rev. Trav. Inst. Sci. Techn. Pêch. Mar., xviii, fasc. 1. 1953.
Revista de la Asociacion Argentina de Dietologia, xi, nos. 43, 44.
Scottish Sea Fisheries Statistical Tables for 1953.
Scottish Home Dept. Marine Research, 1954, no. 1.
Senckenbergiana Biologica, xxxiv, no. 4—6 ; xxxv, no. 1, 2.
Tidsskrift for Hermetikindustri, xi, nos. 5—8.
Tulane Studies in Zoology, i, nos. 11, 12 ; ii, no. 1.
University of Washington School of Fisheries, Contribution nos. 4—6. 1954.
University of Washington. Publication in Oceanography, nos. 167, 168. 1954.
World Fisheries Abstracts, v, nos. 3, 4.
World Fishing, iii, nos. 5, 6, 8.

国産水中テレビジョンの実験について

物井辰雄 加藤利夫 川本信之
（日本工営株式会社）（兵庫県水産試験場）（三重県立大学）

On the Experiment of Aqua-television of Japan Made.

T. Monoi, T. Kato and N. Y. Kawamoto

An aqua-television was assembled by the Nippon Koei Company Ltd., as a good vidicon type tube, the main part of it was accomplished recently in our country.

On the end of last March, the first experiment of this machine was undertaken at the Hyogo Fisheries Experimental Station.

In the first place, the experiment in the sea water aquarium at the Ecological Laboratory of the Station was done, and succeeded in making clear images of fish motions. It was much interested us to see the images that fish vigorously swim around the machine when baits are thrown into the water.

The second experiment was undertaken on the sea two miles off the coast from the Station to see bottom conditions by setting the machine on the deck of ship named Hakuo Maru.

But unfortunately, the experiment did not succeeded by the causes as follows : the wiring of the machine was out of orders by violent vibrations of the engine of the ship, want of electricity of batteries and by result of sea sickness of all technicians by rolling ship etc.,

From these results it is believed that the next experiment will succeed in near future, for such causes can be improved easily.

緒

最近我国において優秀な工業テレビジョン用撮像管（Vidicon type tube）が完成せられた結果，日本工営株式会社が純国産の工業テレビジョンを試作した。筆者等はこれを水中用として我国最初の海中に於ける実験を去る3月下旬兵庫県水産試験場に於いて行つた。本実験は同試験場附属生態研究所内大水槽及び同場で試験中なる同沖合2哩にある築磯の魚付状態観測を目的とした。

実験材料

本実験に使用した器具，材料は下記の通り全部国産品である。

（a） ビディコン型撮像管（浜松テレビ製）レンズF—3.5 及び 1.5	1基
（b） 同上用電源セット	1基
（c） 7吋受像器（日本電研製）	1基
（d） ビディコン装置水中沈下用函（日本工営製）	1式
（e） 200VA直流電動交流発電機	1式
（f） 12V80A 蓄電池（試験場借用）	3個

1954 年9月 15 日受理 印刷費負担

（g） ブラウン管オツシログラフ　　1基
（h） 其の他各種予備品

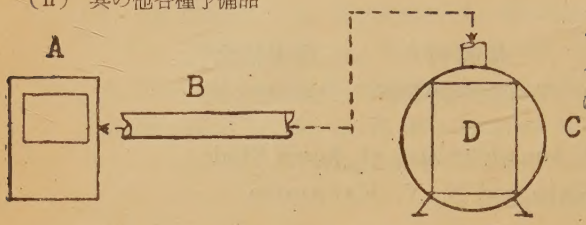


Fig 1. Diagramatic construction of aqua-television
A……Television, B……Double axis cable,
C……Sub-aquatic case, D……Vidicon type tube and electric set

以上各器を準備し第1図の様に構成してビディコン型撮像管装置を水中沈下用函に入れ水中に沈めて次の実験を行つた。

実験結果

I 兵庫県水産試験場附属生態研究所内大水槽に於ける実験。

本研究所内には海水を循環せしめつゝある大水槽5面を備う，其の内最大の水槽（長さ4間巾2間，深さ1間）にはマダイ，スヽキ，ハモヒラメ其の他魚類多数飼育されつゝあり，本実験には洵に好適であつた。本水槽は屋内にあり東西両側はガラス窓ではあるが充分明るいと云う程でもない。実験は3月29日午前9時から開始されたが器械調製のために撮像装置を水中沈下用函に装備して水中に降したのは午後になつてからであつた。

天候が薄曇りだつたので100W白熱電灯を水中に入れて種々調節の結果受像器に明確に映像し得たのは17時頃で，撒餌を投下すると，それが沈下する有様から，これを捕食のために集まつて来るタイやスヽキの殺到たる游泳状況を眺めた時は一同は思わず歓呼の声をあげた。極めて明瞭な観察を得て我国最初の実験として大成功であつた。本実験ではレンズを F—3.5 を F—1.5 にして行つたものである。（第2図参照）

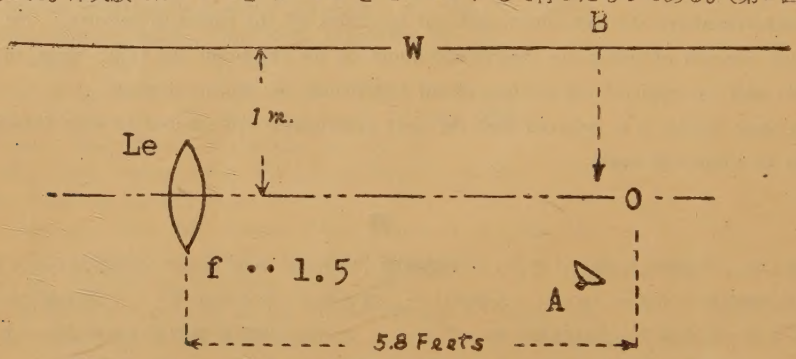


Fig 2. Showing diagram of the relation between vidicon type camera and fishes under the sea water.
W……Water surface, Le……Lens of vidicon camera, O……Object (fish),
B……Baits thrown, A……Auxiliary light 100 W. bulb

II 築磯に於ける実験

兵庫県試験船白鷗丸 15 トン（2汽筒 40HP）に全装置をのせ3月30日午前10時，第五関丸 10 トン（サルベーヂ船）に潜水夫1名を乗せて共に明石港岩壁を出帆した。港から約7キロ西南，築磯設定地点に至り午後1時実験を開始した。ところが新規購入の蓄電池の初充電不足及び古蓄電池の電力減衰に加え，受像器の真空管（1B—3）の断線あり残念ながら充分の結果を得ず帰港するの止むなきに至つた。点検の結果ビディコン撮像器も白鷗丸機関の激しい振動により共振の結果故障を生じたことを発見した。翌31日曇り，海上風波あり，前日の失敗を取り返すために技術者は午前6時起床，器械の調整に白鷗丸に至つた。M—G電源による撮像，受像の試験を行つて午前10時半再び第5関丸と共に出帆，前日と同地点に到着，再度実験に移つたが，波浪意外に甚しく作業全員船酔のため器械の調整意の如くならず，撮像器を入れた沈下用函を海中

8mに降下せしめ，潜水夫をして築磯の方向にむけ受像に努力したが，何分船酔益々甚しく器の調整殆んどならず，且つ長時間の送電により蓄電池の電力容量低下し，海中に於ける明暗を僅に区別し得たのみで中止するのやむなきに至つた。此の際 8m下の光線照度 157 lux であつた。

結　　論

以上の結果を顧るに生態研究所内の実験に予期の成功を収め得たが，築磯映像には充分な結果は得られなかつた。然し其の原因は皆単純な事故であつてこれが改良によつて完全に本目的を達成し得る確信を得，ここに純国産水中テレビジョンとして，特に外国輸入器械の 10分の1以下の安価で入手し得る点等からして，本実験は水産界の前途に大きな光明を与え得た事を喜ぶものである。

終りにのぞみ，本実験に際し終始貴重なる助言を与えられた東北電力株式会社の植田瑞穂，並に東京電力株式会社の大野豊の両氏に深甚なる謝意を表す。尚又ビディコン型撮像器を製作され本実験に協力せられた浜松テレビ株式会社の堀内平八郎氏並に同社技師の諸氏に感謝する。

アサクサノリ (*Porphyra tenera* KJELLM.) 糸状体の生態*—I.

山崎 浩
(東大農学部水産植物教室)

Studies on the Ecology of the Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* KJELLM.—I.

Hiroshi YAMASAKI.

Thuret, Berthold and many other investigators have reported that protonema-like bodies are formed when carpospore of various species of *Porphyra* germinate in culture, but they failed to obtain new fronds.

Since Drew reported that carpospores of P. umbilicalis penetrate into the shell and develop to a protonema-like body, on which such sporangia are formed as Batters observed as sporangia for *Conchocelis rosea*. In our country, the same facts were ascertained by Arasaki and Kurogi on the carpospope of *P. tenera*.

In the present papers, the early stage of penetration of the carpospore into the shell and ecological studies of monosporangium was reported on *P. tenera*.

After the spore attaches itself on the surface of shells, its contents penetrate in one to three days leaving the cell membrane on the surface of shell. A small hole which opens into the first chamber could easily be observed. A short tunnel is pushed out from the first chamber and it swells again, which is the second chamber. Two tunnels shoot off from the second chamber, one running in the same direction as the second chamber has been formed. (Fig. A, B, C, D, E) (Plate 1, 2)

As the tunnels grow longer, they send off two opposity branches, but sometimes one or three branches are observed. Thus protonema-like bodies continue growth and can be seen as dark-purple spots by naked eye.

Monosporangia are formed as lateral branch. Although Kurogi claim the monosporangial branches "simple and slightly branched inflations", it is so only in the beginning, but many branches are formed later. (Plate 4) Some branches erect up toward the surface of shell and finally opens to the surface. (Plate 5) The monospores are liberated from this opening. In the culture, many monosporangia were found in the beginning or middle of August and the liberation of the spores began in the middle of September.

After liberating the monospore Kurogi has reported that the protonema-like bodies die, but by authors experiments they all resist alive, forming monosporangia again in the next spring.

1954 年 5 月 10 日受理

* 新崎，著者；昭和 28 年 11 月秋季大会にて一部を講演

Porphyra 属の果胞子が糸状体の形態を作る事は早くから認められ，遠藤(1919)，Kylin(1922)，Grubb(1924)，Dangeard(1931)，Rees(1940)，等はこれらの糸状体に胞子が形成され，それが発芽するのであらうと推論していた。岡村(1920)等もこの糸状体を観察し，殖田(1929)，国枝(1931)，はこれを異常な発芽と考へていた。其後 Drew(1949)は *P. umbilicalis* の果胞子を介殻上で培養するとノリの形と全く異つた糸状態の形で介殻の内部に穿入し越夏してその小枝に胞子嚢を形成し，これはさきに Batters(1892) によつて発見，命名されていた Conchocelis rosea の胞子嚢と全く同様なる事が確められた。我が国に於ても新崎(1951,52)，黒木(1952,53)によつて本邦産のアサクサノリ（*Porphyra tenera* Kjellm）も同様な形態で越夏し秋，胞子嚢が形成せられ，胞子の放出，発芽が確認された。又同様な事が須藤(1953)，田村(1953) によつても観察された。

筆者はアサクサノリの胞子が介殻内に穿孔してゆく初期の形体，胞子嚢形成の時期及びその形態等に就いて二，三の知見を得たのでこゝに報告する。

本文に入るに先立ち始終御指導を賜つている東大農学部新崎盛敏博士に謹んで感謝の意を表する。また実験の一部は東大理学部三崎臨海実験所で実施したもので色々と御便宜を賜つた同所員の方々に厚くお礼を申上げる。尚この研究は文部省科学研究費交付金に依る“アサクサノリ胞子の集積と浮上に関する生態研究”の一部として実施したものである。

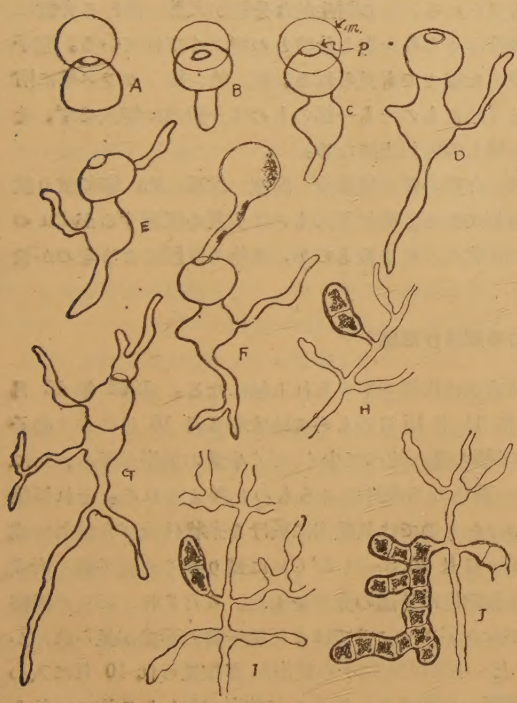


Fig. 1 The early stage of penetration (A–G) and monosporangia (H–J).
p……pentrated hole, m……cell membrane
A : after 2–3 days, B ; after 5 days, C ; after 7 days, D,E ; after 11 days, F ; after 20 days, G ; after 15 days, H,I ; viewed on Aug 20 (after 162 days), J ; viewed on Aug. 26 (after 174 days).

I 材料 実験方法

1952 年 11 月から大森，羽田，本牧，三崎の各場所で採集したアサクサノリ（*P. tenera* Kjellm），及びマルバアマノリ（*P. suborbiculata* Kjellm），ウシケノリ（*Bangia fusco-purpurea* Lyngb.）を用い，培養介殻としてはマテガイ殻を主としその他ナミマガシワ，アサリ，カキ等の殻及び卵殻を使用した。培養は主に三崎臨海実験所で行い，使用海水は実験所附近の海水を脱脂綿にて濾過，加熱し培養中は月 2～3 回宛換水を実施した。栄養塩類の補給は別に行わず，夏期は流水又は其の他の方法で高温になるのを防いだ。検鏡に際しては薄く剝脱した介殻に就いて又はそのまゝで用いた。

II 穿孔の初期

大森，羽田のアサクサノリは 11 月下旬以後胞子のすべては糸状体となり普通の正常発芽は殆んど見られない。三崎産のマルバアマノリでは 5～6 月頃まで脱落する胞子の 50 %以上が普通の発芽を行う，又本牧産のマルバ型に属するノリでは 2 月頃迄正常発芽するものが少数混存する。ウシケノリに就いても早期のものでは普通の発芽をするものが多く，3,4 月のものでは殆んど糸状体となる。これら普通の発芽をするものは未成熟の果胞子に基づくものであると云われている。

Porphyra 属の種類によつても何等かの関係が見られる様である。これらの問題は尙今後の研究に俟たねばならない。以上の様に胞子の糸状体になる割合は種類，時期によつて異るけれども胞子の介殻内に穿孔する形態は各材料とも殆同様である。先ず胞子が介殻上に落ちると1～3日で介殻に接した細胞膜の一部は破られその内容は次第に介殻内に穿入してゆく，このため暫くの間は細胞膜のみ介殻上に残つている（或るものはいくらか残るものもあるがその例は極稀である）。室内培養ではこの細胞膜が1ケ月以上も附着しているものもあるが，天然のものでは非常に小さな糸状体でも細胞膜が残存しているものは見られない。細胞膜の附着の有無は其後の成長其他に関係を有するものとは思われない。殆んど凡ての胞子は最初ほゞ真下に向つて穿入する。後にこの部分は円形又は楕円形等の形をなし，ふくらみを有している（Fig. 1 A）。又 Drew の観察した如くに長い管を出し，その部分から穿孔するものもある（Fig. 1 F）。この最初のふくらみの部分から枝が出初め，或る程度伸長するとその部分は更に膨大し分枝を行う（この部分は初めのふくらみより小さく，又殆どふくらみを有しないものもある）（Fig. 1 B. C.）この分枝の伸長が進むともとの膨大部から他の方向への分岐が初まる（Fig. 1 D. E），（Plate. 1, 2,）この部分から通常3～4本の分岐が見られ，中には最初の膨大部から分岐が出るものもある。これらの分岐部は漸時伸長し更に枝分れして成長するがこれらは平面的のみでなく，時には分枝の一部が介殻の表面にまで達し，又内部に穿入してゆく（plate 2）。分枝は概して対生的であるが中には互生又は3枝のものも見られる。この対生的な分枝が天然に於ける介殻についている他のものと区別する目易となる。分岐部は幾分ふくらみを有し分枝との境はくびれている。胞子の最初に穿孔した部分の孔は明瞭で，糸状体が相当成長した後までも見られる。板，竹，紙，ガラス等に附着させた胞子は内部に穿孔する事なく，又介殻に附着せしめたものでも一部のものは介殻内に穿入せず，その表面で糸状体となるか，或るいは次第に胞子の太さを増し30μ以上になる。

糸状体の成長に就いては色々の条件で異る。即ち光線，介殻の質，培養液，温度，比重，Pᴴ 等に依り就中光線は大きい影響を与へる。燐酸塩添加の培養液は良好である。低比重のものは成長を阻害するが Pᴴ のみの変化によつても阻害されるので比重の変化か Pᴴ の変化のみによるものか，其他の原因によるものか検討中である。

Ⅲ　胞子嚢形成の時期及び形態

前記の様な方法で成長した糸状体はやがて黒紫色の斑点状に肉眼でも見られる様になる。1952年12月11日につけた糸状体には翌年3月24日に，又1953年11月15日のものでは本年3月16日に夫々胞子嚢の形成が見られたが，何れもその量は秋形成される胞子嚢の量に比べて少く，ごく少量の放出が見られたに過ぎない。これは培養温度（14～20° C）が胞子嚢形成に適当なる条件によるものと考えられる。それ以後は連続的には胞子嚢の形成は認められず，2月9日につけたものでは貝殻内に於ける糸状体及び介殻外で成長した糸状体共に6月25日（水温5月17.0～19.8° C，6月20.8～21.2° C）に到り多くの胞子嚢が形成され，7月6日に胞子の放出が行われた。培養の結果3細胞迄に普通の発芽をした。8月7日，15日の観察によるとウシケノリでも良く胞子嚢が形成されていたがマルバアマノリではまだ胞子嚢の形成が見られなかつた。（水温7月22～25° C，8月26～24° C）。9月上～中旬以後胞子の放出が多数見られ10月に入つて放出は最も盛んとなつた。この様に胞子嚢は8月上旬頃から形成され初まるが放出が行われる迄には約1ケ月前後を要する。胞子嚢は前述の様に一般的には8月上旬頃に出来初めるがこれに先立つて糸状体の分岐部はやゝ赤味を帯びる様になる。胞子嚢枝の出来る場所は特に限定された部分ではなく，糸状体の側枝として生ずる。分岐部に小枝が出来てそれにふくらみを有する様になり（plate, 3），胞子が二つ生ずる頃からノリ胞子の星状の色素体は明瞭に見られる。其後漸時発達分岐する。即ち胞子嚢は糸状体の分岐部の側枝として作られ，先ず平面的或は上方に発達し多くの分岐を作る。この多くの胞子嚢分岐の中あるものは上方即ち介殻の表面に向つて伸長し，遂に介殻の表面に達し開口する様になる。胞子嚢の分岐は不規則ではあるが一

つの胞子嚢について3～7本のものが介殻の表面迄開口している（plate, 4,5,）。この開口した部分の上部のものから逐次胞子は放出される。静止して培養すると介殻内で分枝した胞子嚢が介殻外にまで飛び出し胞子が作らるれ事もあつた。

胞子嚢の形成も亦色々の条件によつて異り，色，介殻の質，温度，比重等により左右される。比重が 10 ‰ 以下になると成長も悪く，胞子嚢形成は著しく遅れる。又介殻を酸等で処理してうすくしたものは胞子嚢形成時期が遅れるか殆んど形成されない。胞子を放出した後でも空の胞子嚢は観察され（plate, 6），中には胞子が完全に放出されずに後まで長く残っているのも見られる。又胞子を放出した糸状体は枯死する事なく殆んどが健全で翌年の春又多くの胞子嚢が形成放出された。

Ⅳ 考　　察

黒木は室内培養の糸状体で胞子嚢枝が形成されて胞子が放出するまで1ケ月前後要する事を報じた。著者も又同様な結果を得たが，胞子嚢は介殻内の糸状体の側枝として生ずるのであるから，そのまゝの状態では介殻外への胞子の放出は行われない。然し前述した様に胞子嚢は多く枝分れしてその内部に多く胞子を形成するがその一部が表面にまで通じ，この部分から胞子が放出される（黒木は単胞子嚢枝は分岐せず又は僅かに分岐すると報しているが著者の観察は異る）。この様に胞子嚢が形成されても直ちに介殻外に放出する事が出来ず，その分枝が介殻外に開口するに至り初めて放出が行われる。この期間が約1ケ月前後を要するものと考えられる。この様に介殻の表面に開口したものでは介殻を動揺してやる事によつて容易に胞子を放出させる事が出来る。

胞子嚢形成の遅速については比重，温度，光線の変化によって大きく影響を受けるが天然に於ても大森，羽田，川崎等の漁場の様に直接河川の影響を受ける様な処では従来から夏期多雨の年は芽の着きが非常に悪いか，遅れると云われている。著者は本年羽田漁場で地子芽の附着状況を建込後 20 日前後の網に就いて漁場全般に調査を行つたがその結果は非常に悪く，10 月 25 日迄に殆んど附着は見られなかつた。又大森，川崎でも同様な事が観察された。即ち河川の影響を多く受け易い漁場では比重の低下により胞子嚢形成の時期が遅れ，このため胞子の附着が遅れるものと思われる。

水温も亦胞子嚢形成に大きな影響をなすと考えられる。即ち夏から初秋の低水温は胞子嚢の形成を早め，胞子の放出に影響する。1953 年9月上旬に千葉県下で天然のひびに例年に見られない程の多量のナガバ型に属するノリ幼体が附着し又実際に9月上旬に建込まれた網への附着は例年より良好であつた。これらはこの年の夏期から初秋への低水温が胞子嚢の形成を早めた事によると考えられる。

黒木は秋胞子の放出が終ると糸状体は枯死すると報じているが著者の実験では枯死するものは少く，（うすい介殻の糸状体は枯死した）翌年の春には多くの胞子嚢の形成が見られた。又 11 月，12 月につけた糸状体では翌春には胞子嚢が作られ，わずかであるが放出が行われた。又須藤は春出現する幼芽の太さを測定し二群のある事を認め，一つは葉体からの単胞子であり他は秋芽の太さと同様なる事を確めている。これらの事から春，漁期の終りに見られる幼芽の中には糸状体から放出発芽したものもあるのではないかと考えられる。

天然に於ける糸状体の分布を見るため神奈川県本牧漁場に於て毎月大汐時 1～2 回の調査を行つてきたが，6，7月頃迄は多くの介殻に糸状体の附着したものが見られ，これを室内で培養すると実験的に附着せしめたと同様な結果を得た。この時期には一般に沖で拾得した介殻より高での介殻に多くの糸状体が附着していたが，8月以後では生きた糸状体が附着している介殻が非常に少く，3，4月に見られる 10 %以下であつた。これらの事は種付と直接関係し今後調査されねばならぬ問題と考えられる。

Ⅴ 要　　約

アサクサノリ胞子が介殻内に穿入する初期の形態，胞子嚢形成時期及びその形態に就いて調査した。

1) 胞子が最初に穿入した部分は円形，楕円形等のふくらみを有し必ず一個の穿入口が見られる。この膨大部から小枝が生じ後にこの小枝も幾分膨大する。成長した糸状体ではこの部分から普通3～4本の分岐が見られる。又糸状体の分岐は一般に対生的に生じている。

2) 胞子嚢の形成は穿入時期によって異り 11，12 月のものでは翌春にも胞子嚢が形成せられ，それ以後のものでは早くて6月下旬に，一般には8月上旬から形成され初め，9月中旬頃より胞子の放出が行われた。尚 11 月以後でも胞子嚢内に胞子が残っているのも見られた。糸状体は胞子の放出が行われた後でも枯死する事なく翌春 び胞子嚢が形成され，胞子の放出が見られた。

3) 胞子 糸状体の側枝として介殻内に作られ，初期は単条であるが後に多く枝分れして，その中一部のものは の表面に達しこの部分から胞子が介殻外へと放出される。

4) 胞子嚢形成には環境特に水温，比重が影響を与える様である。

参　考　文　献

1) 新崎盛敏　日水学会 大会講演 1951，11 月
2) 〃　日植学会 大会講演 1952，10 月
3) 〃　科　学　(1953，3 月)
4) 新崎其の他 アサクサノリ胞子の集積と浮上に関する生態研究 (1951～53)
5) Batters, E.A.L. On Conchocelis, a New Genus of Perforating Algae. in G. Murray's Phycological memoirs (1892)
6) Drew, K.M. Nature Vol. 164 No. 4174 (1949)
7) 黒木宗尚　日水学会 講　演 1952，2 月
8) 〃　日植学会 大会講演 1952，10 月
9) 〃　東北水研 研究報告 No. 2 (1953)
10) 須藤俊造　日水学会 年大会講演 1953，4 月
11) 〃　藻　類 1，1. 1953
12) 〃　日水会誌 12，5，1954
13) 田村静夫　千葉水試報告 1953，5 月
14) 山崎　浩　日水学会 関東支部例会講演 1953，5 月

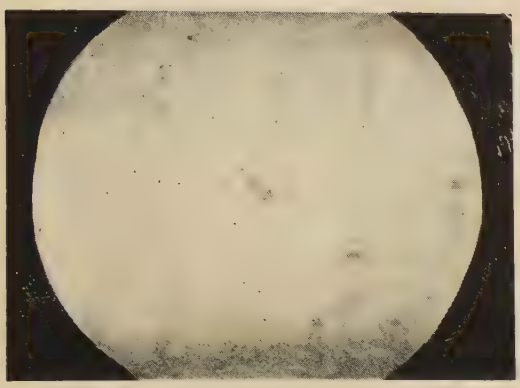


Plate 1, 7 days after penetrating.

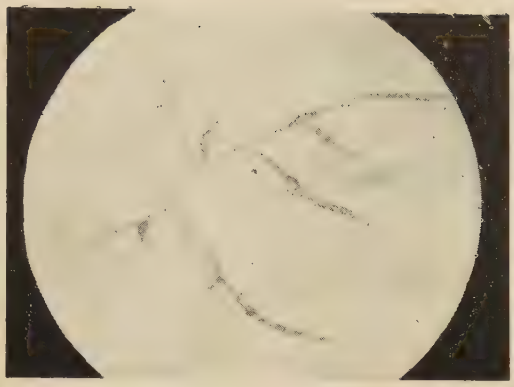


Plate 2, One month after penetrating.

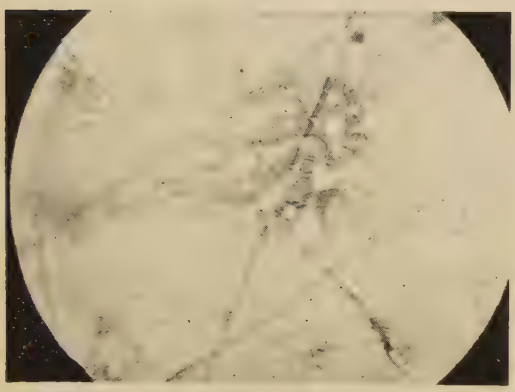


Plate 3, The early stage of sporangium.

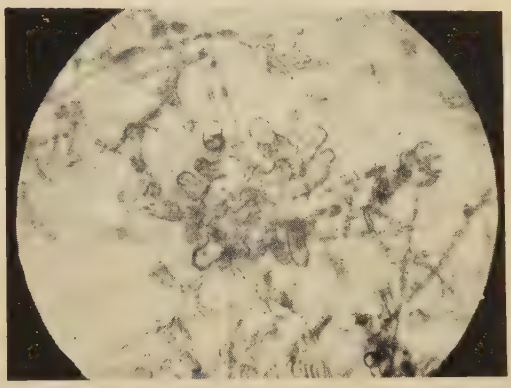


Plate 4, Sporangium, showing many branches,.

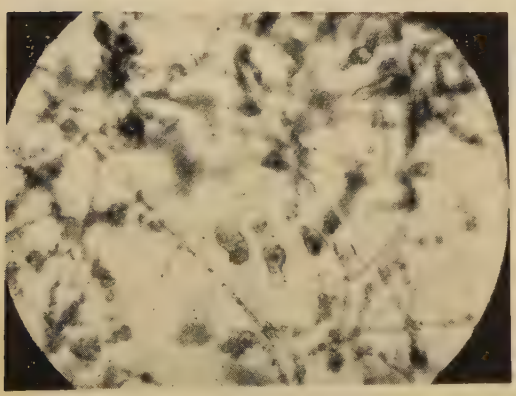


Plate 5, Open to the surface.

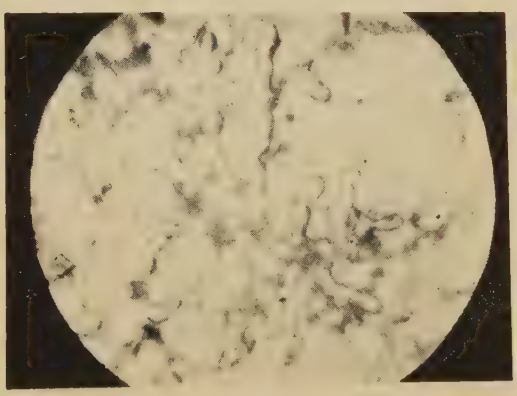


Plate 6, after the liberation of spores.

アサクサノリ (*Porphyra tenera* KJELLM.) 糸状体の生態—Ⅱ. 特に糸状体より放出された胞子について

山崎 浩
(東大農学部水産植物教室)

Studies on the Ecology of the Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* KJELLM.——Ⅱ. Shedding and Fixing of Spores

Hiroshi YAMASAKI

The shedding and the fixing of spores liberated from sporangia on the protonema-like body were studied;

1) The shedding begins after sunrise and continues for two hours on fine days, but on cloudy days the shedding is seen at nearly eleven o'clock. In the former case could not be any shedding observed at night (Fig. 4).

2) Spores fix themselves within two minutes on contact with a substratum. (Fig. 2).

The fixing of spores occurs in the greatest number just after shedding and decreases to about half one hour after shedding. (Fig. 3). The fixing ability of spores is unchanged in darkness.

3) The diameter of spores was from 8.7 μ to 13.7 μ (mean diameter is 10.7 μ).

ノリ胞子の生態特に秋，ひびに附着する胞子に就いては国枝[4]，須藤[7]，須藤・藤山[10]，らによつて海水中より得られた胞子及びひびに附着した幼芽の太さが測定せられ，これから秋芽の起源が論ぜられた。単胞子に就いては殖田[11]，日下部[5]，は胞子の太さ，形成時期及び形成適温等について報じた。更に須藤[3][9]，はノリ葉体に形成される単胞子及び果胞子の形成時期，放出及び着生等の研究を行い，又胞子定量法によつて採苗適期を予報する研究を行つてきた。和田[14]は胞子の着生機構を報じ，新崎等[1]，は胞子の集積機構，集積場所及び胞子の浮上機構について東京湾，伊勢湾，広島湾に於て研究を行つてきた。藤田等[2]，及び著者[13]は広島湾に於て風力及び沖合の水温，比重とノリ芽の附着数とから胞子の浮上機構を報じた。近時アサクサノリの生活史が明らかにせられ，ノリ養殖上重要である秋芽の起源も判り，人工採苗の可能性も得られる様になつた。太田[6]は糸状体より得られた胞子を人工的に採種し，その結果良好なる成績を得たと報じている。

著者は 1952 年 11 月より翌年 4 月の間に介殻内に成長せしめた糸状体から 1953 年 9 月から 11 月の間に多量の放出胞子を得る事が出来たのでそれについて実施した実験の結果をこゝに報告する。本文に入るに先立ち，始終御指導を賜つている東大農学部新崎盛敏博士，並びにお助言を戴いた東海区水産研究所須藤俊造博士に厚くお礼申上げる。又研究上の御便宜をいただいた東大三崎臨海実験所員各位に衷心より感謝の意を表する。尚この研究は文部省科学研究費交付金による“アサクサノリ胞子の集積と浮上に関する生態研究”の一部として実施した。

I. 実 験 結 果

1954 年 5 月 17 日受理

（1） 胞子の大きさ

前報に於て述べた如く培養に於ては8月上旬頃から胞子嚢の形成が初まり，9月中旬頃から胞子の放出が行われた。先づ放出せられた胞子はアミーバー状の運動を行い，ゆるやかに沈下し，附着物に着生する。まもなく運動を停止し円形となる。この胞子の大さを各時期に測定し，その結果を第1図に示めした。測定の結果では8.7μから13.7μまでのものがあり，その中10.0μから11.5μのものが非常に多く，平均直径は10.7μであつた。これは従来国枝，須藤，藤山らによつて秋，海水中から得られた胞子の大きさと殆ど同様である。

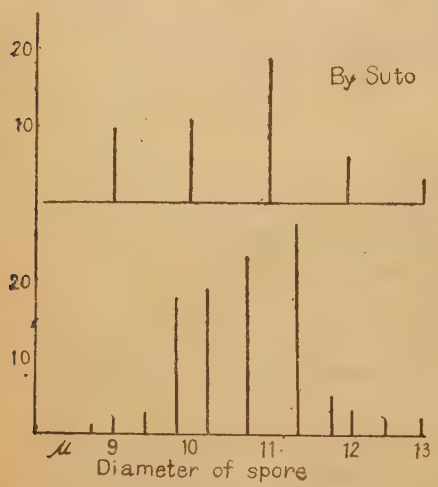


Fig. 1 Showing the diameter of spores liberated from the protonema lik ebody.

（2） 胞子の着生力

放出してまもない胞子（10分以内のもの）の入つた海水を一滴宛スライドグラス上に滴下し，一定時間後に良く水洗し，海水一滴内に含まれる胞子の総数と水洗後の胞子の着生数を夫々しらべた。滴下後の時間と着生率の関係を第2図に示めした。即ち放出せられた胞子は附着面につくと1～2分間以内でほとんどの胞子は着生を終る。（普通20～30％の胞子は相当時間経過しても着生しない）。須藤[3]はアサクサノリの単胞子に就いてもこれと殆ど同様な結果を報じている。胞子の着生は附着面に接すると極めて早く行われ，塩分10％迄は着生力には殆ど変化はない。

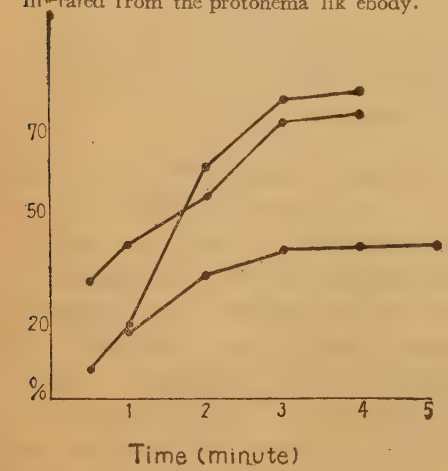


Fig. 2 Relation between fixed spores and time.

（3） 放出後の時間と着生力

放出された胞子は直ちに附着物に着生するのではなくて，海水中を浮游し水の動きによつて散布し着生するものと考えられる。この意味から放出後の胞子がどの位長く着生力を有しているかを知るために次の実験を行つた。胞子の入った海水をスポイドその他の方法で海水を攪乱し胞子の着生を防ぎ，適時その海水を取り出し（2）に述べたと同様な方法で5分後の着生率をしらべた。第3図にその結果の一例を示めした。胞子の着生力は時間の経過につれて減少し，一時間後に於ける着生率は最初の着生率の約1/2位に低下する。単胞子についても同様な傾向が見られている。

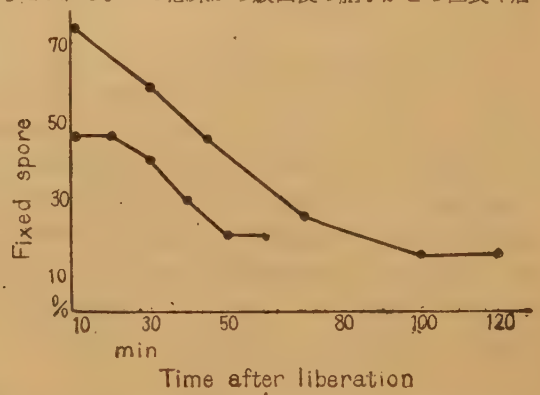


Fig. 3 The change of fixing ability after liberation.

（4） 海水中に出入するものに対する着生力

胞子を含む海水中に1cm² の硝子板を入れ，ゆるやかに海水を攪乱し，一方同面積の硝子板を海水に一寸

浸し，取り出して夫々1分，2分，3分間あて放置し，更に海水に浸し夫々の時間放置する。これを繰り返し，1分間放置するものは 10 回，2分間，3分間放置するものでは5回，3回くり返し海水に浸し，各硝子板に着生した胞子数をしらべた。1分間 10 回のものと2分間5回，3分間3回のものとでは著しい差は見られない。然し最初から海水に浸し続けたものと比較すると明らかに著しい差異が見られる。前者は後者より3倍から5倍も多く着生する。これは胞子が硝子面に着生し終らない内に動かされ着生が阻害されるものと考えられる。

（5） 着生に対する明暗の差

（2）と同様な方法で胞子を含む海水一滴をスライドグラス上に滴下し，夫々次の条件の下に5分間放置し，その着生率をしらべた。A）普通光，B）白布二枚にて覆ったもの，C）暗箱に放置したもの，その結果では着生に対しては明暗に於ける差は殆ど認められなかった。

（6） 胞子放出の週期性

放出を初めた介殻を数枚宛シャーレーの中に入れ，野外に放置し適時一定時間の動揺を与えて後胞子の放出数をしらべた。又同じ条件で同一材料を用いて数日間連続してしらべた。その一例を第4図に示めした。

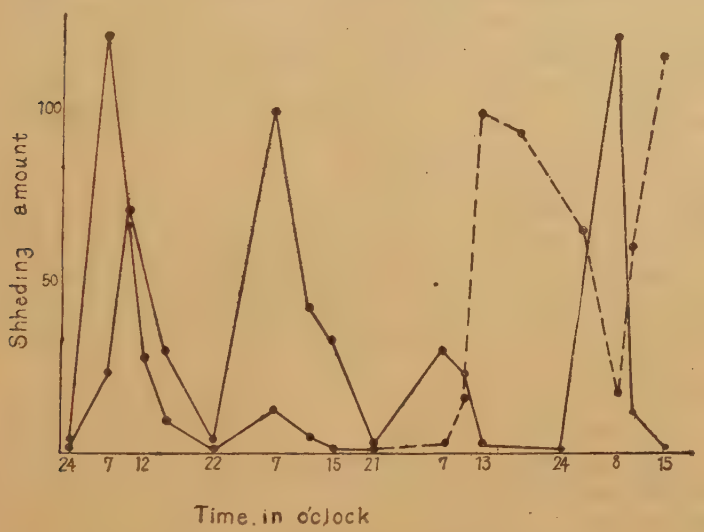


Fig. 4 The change of the shedding amount of spores in a day. ····· in dark.

即ち放出の日週期性は明らかに認められ，晴天時に於ては日出後に多くその後2時間位の間は放出が継続される。同じ材料を途中から暗箱に入れ同一条件で引続き行い，両者を比較すると暗箱に入れたものでは日出時よりは寧ろ正午からそれ以後に放出が多く見られた。この実験と関聯して晴天時の放出と曇天時の放出を比較すると後者は前者より遅く正午近くに多く放出せられる傾向が見られた。尚冷蔵庫 8°C に入れたものでは夜間に取り出しても室温で 30 分前後放置すると多くの胞子が放出せられる。又胞子の放出には動揺を与えてやる事が必要で静止して放出させたものより2倍以上の胞子が放出せられる。糸状体の胞子嚢から胞子の放出を促進せしめる原因は色々あると思われるけれども動揺を与えてやる事，水温の差及び光線の強弱等が深い関係を有するものと思われる。この日週期性は実際の採苗と密接な関係を有し，後述する様に採苗適期の潮汐と合致しない結果の様に考えられるが，今後の問題を解決する上にも重要な事と思われる。

Ⅱ・考　　察

新崎ら[1]は沖合の胞子集積の推定場所からの上汐流のあたる所は種付が良好であると報じている。この事は前述した様に放出せられて間もない胞子は着生力が極めて強く，又着生力は時間の経過につれて弱まる事からも胞子の散布の問題と共にこの事実を裏付け得ると考えられる。富士川[3]，金子[16]，は固定ひびより浮動ひびの方が胞子の着生が良いと報じ，著者も亦広島に於て同様な事を確めたが，この事は実験的にも水

に出入するものの方が着生の多い事即ち着生のために胞子を1～2分とどめてやる事が必要であり，又水に出入する時間の長い方が着生の多い事は容易に理解される。

胞子の着生力は須藤[5]によって確められた単胞子の着生力と殆ど同様であるが，実験方法に就いては尚一三検討されねばならぬ点があると思う。

従来東京湾地方では大汐後2～3日頃建込まれたものが良いと云われ，現在では殆どその様に実施せられている。新崎ら[1]は海水の攪乱（海水の密度の変化による成層の不安定化，大汐の様な海水の動揺）が起った時に附着の多い事を確め，又昼夜の連続観測より日出時にこの成層の不安定化は最も強くなる事を知り得た。藤田ら[2]；著者[13]は広島湾に於て，風によって沖合の海水が攪乱され上下層の水温，塩分が接近し成層がこわされた後1～3日間に着生の多い事を確め，又下中[12]は同湾に於て上下層の攪乱と浮泥量及附着数との関係をしらべ富士川と同様な結果を得ている。海洋学的にも朔，望の後1～3日が流速が最も大である事が知られている[15]。以上の事から大汐後及び風等によって海水の攪乱動揺の多い時に胞子の放出が促進され，上下層の不安定化によって放出胞子は水平及び鉛直方向に運ばれ，上汐によって種場に入り着生すると考えられてきた。然し胞子の放出は前述の様に晴天時では日出直後に多く，その後2時間位は放出されるが（夜間は全然放出されない）実際には大汐3日頃の潮の高さは日出時には最も高く，建込まれた網は水中に没して居り，実験的な放出時間と合致しない。胞子の放出と潮高とが合致すると考えられる日は朔，望から5～7日後である。これらの結果からすると実際に多く附着するのはこの頃ではないかと考えられるが，或は天然に於ては室内実験と異り，日週期性が認められず，単なる動揺によって，放出は日出前でも起っているのかも知れない。これらの関係に就いては，尚今後明らかにしたい。

Ⅲ．要　　約

糸状体から放出した胞子の着生力及び放出の日週期性についてしらべた。

1. 胞子の平均直径は 10.7μ で秋海水中より得られていた大きさと同様である。

2. 胞子の着生力は放出直後に最も強く附着後1～2分で固着する。その後漸次着生力は減少して一時間後には約 1/2 程度になる。又海水中を出入するものには附着し易く，着生力は明暗によって左右されない。

3. 放出には日週期性が認められ，日出直後に多くそれ以後2時間位継続して放出される。胞子の放出には介殻に動揺を与えてやる事が必要である。

参　考　文　献

1) 新崎盛敏外：アサクサノリ胞子の集積と浮上に関する生態研究　1951～53.
2) 藤田　正外：日水会誌 **15**, 496～498 (1949).
3) 富士川　謬：朝鮮水試報告 (1932).
4) H.kunieda：J. Coll. Agri. Tokyo Univ. **14**, 377～405 (1939).
5) 日下部合次郎：水講試報 **25**, 17～26 (1929).
6) 太田扶桑夫：日水学会 年大会講演　1954，4月，
7) 須藤　俊造：日水会誌 **16**, 171～174 (1950).
8) 〃　：日水会誌 **16**, 137～140 (1950).
9) 〃　：日水会誌 **15**, 674～677 (1950).
10) 〃藤山虎也：日水会誌 **17**, 1～6 (1952).
11) 殖田　三郎：日水会誌 **6**, 91～104 (1937).
12) 下中　元信：広島水試だより **32**, 417～422 (1953).
13) 山崎　浩：日水会誌 **18**, 437～440 (1953).
14) 和田　英夫：日水会誌 **10**, 47～59 (1941).
15) 小倉　伸吉：潮汐 P.41 (1938).
16) 金子政之助：浅草海苔の養殖 **1**，熊本水産課 (1951).

網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅶ. 海洋性好氣性纖維素分解細菌の纖維素分解機構について（その2）

門田元
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Microbiological Studies on the Weakening of Fishing Nets—Ⅶ. On the Mode of Cellulose-Degradation by Marine Aerobic Cellulose-Decomposing Bacteria (2)

Hajime KADOTA

The present work is concerned with the mode of the degradation of cellulose by marine aerobic cellulose-decomposing bacteria (*Cellvibrio*, *Vibrio* and *Cytophaga*), with special reference to the oxidative breakdown of cellulose.

1) Uronic groups in the residual cellulose attacked by marine cellulose-decomposing bacteria belonging to genera *Cellvibrio*, *Vibrio* and *Cytophaga* were determined by DICKSON's method in order to provide experimental evidence for the formation of oxycellulose by these bacteria as a direct oxidative product of cellulose.

The results obtained were given in Table 1.

Table 1 showed that oxycellulose, which would be the expected oxidized product of cellulose, is not formed by the all organisms employed.

As it appears, therefore, that a bacterium which had previously been classified into the genus *Cellvibrio* (*Cellvibrio flavescens* var. *marinus*)[1] must be classified as the genus *Vibrio*, the new name *Vibrio marinoflavescens* nov. sp. is herein proposed.

2) The mode of cellulose degradation by marine cellulose-decomposing myxobacteria (*Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* and *Cytophaga rosea*) was compared with that of marine aerobic cellulose-decomposing true bacteria (*Vibrio marinoflavescens*, *Vibrio purpureus* and *Vibrio purpureus* var. *albus*) from the standpoint of the changes in copper number of residual celluose and the formation of sugars from cellulose during the attack by the organisms.

The results obtained were as given in Fig. 1.

Fig. 1 showed that, with respect to the mode of attack of cellulose, marine *Cytophagas* closely resembles *Vibrio marinoflavescens* and entirely differs from *Vibrio purpureus* and *Vibrio purpureus* var. *albus*.

It is, accordingly, thought that the mode of cellulose-degradation by marine *Cytophagas* is "liquefying" type.

1954年5月17日受理

先に[1] 著者は海洋性好気性繊維素分解細菌中，秋から春にかけての比較的低水温期の海水中に多く現われる弧状菌が濾紙繊維素を炭素源とする合成培養基に生育する場合に，残存繊維素を methylene blue にそまりやすくする事から，この細菌は繊維素を酸化的に分解して oxycellulose を作るものと見做し，これを genus *Cellvibrio* に属せしめ，*Cellvibrio flavescens* var. *marinus* と命名した。処が，その後[2] 本種及び高水温期の海水中に多く出現する *Vibrio purpureus* ならびに *Vibrio purpureus* var. *albus* の3種の海洋性好気性繊維素分解細菌について，それらの繊維素分解機構を明かにするため，培養時間の経過に伴う残存繊維素の重量，銅価及び稀酸分解速度恒数変化率の増減を観察した結果，残存繊維素を変質せしめる作用，或は風化型の繊維素分解力は *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* よりも，むしろ *Vibrio* 属の両種の方が，より強い事が明かになり，先に報告した *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* の作用による基質繊維素の methylene blue 易染化を oxycellulose の生成によると考える事が疑問となつた*。

其処で，本報においてはこの点を確かめるため，これらの細菌を含む6種の代表的海洋性繊維素分解細菌の作用を受けた残存繊維素についてウロン酸基を定量し，繊維素の酸化的分解生成物たる oxycellulose の存否を検討した。

更に又，其後の実験結果[4)5)6)] において，海洋中には上記の繊維素分解真正細菌の他に，*Cytophaga* 属繊維素分解細菌が広く分布する事が判明し，これらも亦漁網の腐蝕に相当大きい役割を演ずるものと予想された。仍てそれらの作用による基質繊維素よりの還元糖の生産過程及び残存繊維素の銅価の変化過程を観察し，これらの細菌についてその繊維素分解機構を明かにすると共に真性細菌の作用による場合のそれと比較検討した。

実　　験

1) 海洋性好気性繊維素分解細菌による繊維素の酸化的分解

細菌による繊維素の酸化的分解に関して Winogradsky[7)] は繊維素が或種の好気性繊維素分解細菌により酸化されて oxycellulose となり塩基性染料 methylene blue により強く染まるようになる事を認め，このような作用を有する一群の細菌のために *Cellvibrio* なる genus を設けた。其後，Walker and Warren[8)]，Loicjanskaja[9)] らも好気性細菌による繊維素分解生産物中にウロン酸基が存在する事を認めたが，Imshenetskii and Solnseva[10)] は細菌の作用を受けた繊維素が塩基性のみならず酸性染料によつてもよく染まる事を認め，Winogradsky の oxycellulose 生成説に反対し，又 Mac millan and Basu[11)]，Kalnins[12)]，岡本及び朝井[13)] らもそれぞれ異つた観点から繊維素分解の intermediary metabolic compound としての oxycellulose 生成説を疑問視している。

著者は下記の如き方法で前記 *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* 他数種の海洋性好気性繊維素分解細菌の作用を受けた残存繊維素，未変化の天然繊維素及び合成 oxycellulose についてウロン酸基の定量を行い，これらの細菌による繊維素の酸化的分解の可能性の有無を再検討した。

使用菌株：*Cellvibrio flavescens* var. *marinus*, *Vibrio purpureus*, *Vibrio purpureus* var. *albus*, *Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans*, *Cytophaga rosea*.

培養方法：細切した風乾状態の濾紙片を 4 g 宛秤取し，これに，さきの実験[2)] に用いたものと同様の組成を有する塩類混合液 8 cc を加えて乳鉢にてよく磨砕し，少量の同液を用いて乳鉢を洗滌し乍ら濾紙繊維素を完全に 300 cc 容フラスコに注入した後，更に同液を加えて全容を 200 cc となし，綿栓を施して常法により滅菌した。この培養基に上記各細菌を接種後，その綿栓を滅菌した通気装置ととり替え，25°C において9日間通気培養した。

培養後の処理：培養液を 1G4 のグラスフィルターにて濾過し，フィルター上に残つた残存繊維素を大量

* Oxycellulose は native cellulose に比して高い銅価を示す事が知られている[3)]。

の熱蒸溜水を用いて Cl′ の反応が消失する迄洗滌後風乾した。

残存繊維素のウロン酸基の定量：ウロン酸基の定量は DICKSON 法[14] に準じて行つた。即ち，風乾試料 0.4 g を秤取し，これに 12 %HCl 40 cc を加え，140°C に 5 時間加熱し，発生した CO_2 を N/50 $Ba(OH)_2$ 水溶液に吸収させ，之を phenolphthalein を指示薬として N/50 HCl にて滴定し，消費された N/50 $Ba(OH)_2$ 量を求めた。別に各試料 0.25 g について水分を定量し，無水試料 1 g より発生する CO_2 量を算出した。対照として基質に用いた native cellulose 及び KNECHT and THOMPSON 法[15] により合成した oxycellulose を試料として同様の実験を試みた。

結果；残存繊維素，native cellulose 及び合成 oxycellulose のウロン酸基定量の結果は Table 1 の如くである。

以上の実験結果から，いずれの細菌の作用を受けた残存繊維素も，ウロン酸基の含有量に関しては，細菌の作用を受けない対照 native cellulose との間に差異は認められなかつた。従つてこれらの細菌による繊維素の酸化的分解の可能性は否定し得るものと考えられる。

即ち，さきに第1報の実験において観察された *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* の作用を受けた残存繊維素が対照 native cellulose に比して methylene blue に対し，より染まりやすくなる現象は残存繊維素が oxycellulose になつた事によるものではなく，細菌により二次的に生産された粘質物が繊維素に附着していたために生じた現象であると考えられる。

著者は，さきにこの細菌を *Cellvibrio flavescens* の一新変種と認め，*Gellvibrio flavescens* var. *marinus* と命名報告したが，以上の観点からこれは不適当であつて，むしろ genus *Vibrio* に属せしめるのが妥当でてると考えられるに至つたので，これを *Vibrio* に更め，その一新種として次のように命名したい。

Vibrio marinoflavescens nov. sp. Syn. *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* Kadota

Table 1. Evolution of carbon dioxide, by the distillation with 12 per cent hydrochloric acid, from 1 g. residual cellulose attacked by manine aerobic cellulose-decomposing bacteria.

Organism inoculated	Carbon dioxide liberated from 1g. residual cellulose in mg.
Cellvibro flavescens var. *marinus*	1.08
Vibrio purpureus	1.30
Vibrio purpureus var. *albus*	1.00
Cytophaga haloflava	1.00
Cytophaga haloflava var. *nonreductans*	1.15
Cytophaga rosea	1.21
Control cellulose (uninoculated)	1.15
Oxycellulose (KNECHT-THOMPSON's method)	4.95

2) *Cytophaga* に属する海洋性繊維素分解細菌による繊維素分解様式

第Ⅱ報において著者は *Vibrio* に属する海洋性繊維素分解細菌による繊維素の分解様式を研究し，この属の細菌の繊維素分解様式は風化型或は高分子化合物生成型及び液化型の二型に大別し得る事を明かにしたが本実験においては *Cytophaga* に属する海洋性繊維素分解細菌が，如何なる型の繊維素分解様式を示すかを明かにするため，本属細菌を含繊維素合成培養液中で通気培養し，培養時間の経過に伴う残存繊維素の銅価の変化過程及び還元糖の生成過程を観察した。

本実験においては前記 *Vibrio* 属細菌についても同様の実験観察を行い，その結果を *Cytophaga* 属細菌の場合におけるそれと比較検討した。

使用菌株：実験 1) と同様のものを用いた。

培養方法：培養液の組成，培養温度，通気法等は実験 1) と同様であるが，銅価の測定及び還元糖の定量は接種後 0, 2, 5, 9 日後に行つた。

培養後の処理：処定日数培養後無菌的にとり出した培養液 50 cc を 1G4 のグラスフィルターで濾過し，

その濾液について還元糖の定量を行い，フィルター上に残った残存繊維素はこれを大量の熱蒸溜水にて Cl′ の反応が消失する迄洗滌した後風乾して銅価測定用の試料とした。

残存繊維素の銅価の測定：前記風乾試料 0.25 g について HEYES 法[16] に従ってミクロの規模において銅価を測定した。水分は試料 0.25 g について 105°C に 3 時間乾燥して測定した。

生成還元糖の定量：培養濾液 10 cc について WILLSTÄTTER-SCHUDEL 法[17] に準じて aldose を定量し，glucose として算出した。

結果：Fig. 1 に示す如くである。

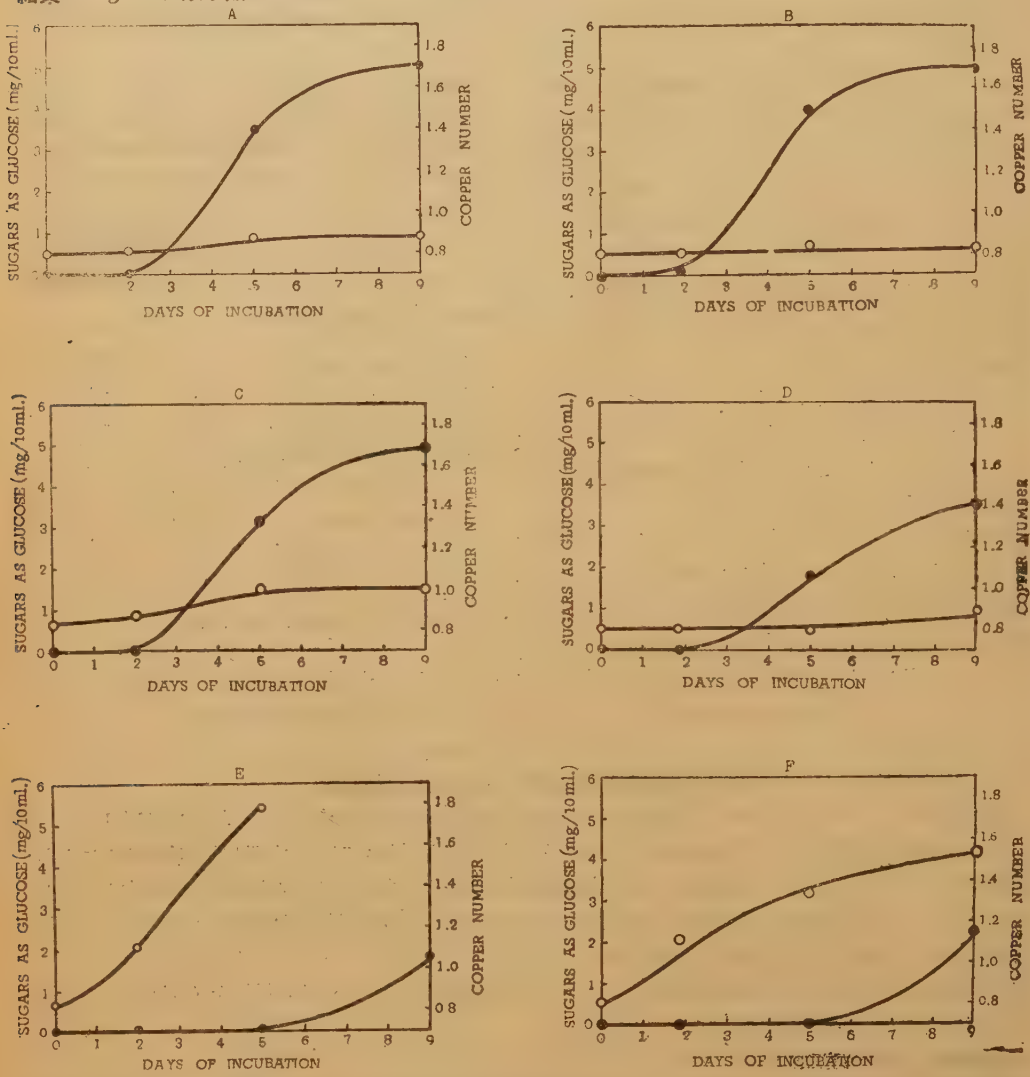


Fig. 1. Changes in copper number of residual cellulose and formation of sugars from cellulose during attack by marine aerobic cellulose-decomposing bacteria.

(A) *Cytophaga haloflava*
(B) *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans*
(C) *Cytophaga rosea*
(D) *Vibrio marinoflavescens*
(E) *Vibrio purpureus*
(F) *Vibrio purpureus* var. *albus*
—○—○— copper number
—●—●— sugars as glucose

即ち，*Cytophaga haloflava*，*Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* 及び *Cytophaga rosea* の3種の *Cytophaga* 属細菌はいずれも繊維素を加水分解して還元糖* を生産したが，残存繊維素の銅価を殆ど変化せしめなかつた。即ち，これらは液化型の繊維素分解細菌であると見做す事が出来よう。

一方，*Vibrio* に属する3種の細菌については，薄層静置培養によつた第Ⅱ報の実験とほぼ同様の結果が得られた。即ち，*Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* の両者はすみやかに残存繊維素を変質せしめ，その銅価を増加させたが，培養初期（5日以内）には殆ど糖を生産しなかつた。これに反し，*Vibrio marinoflavescens* は *Cytophaga* 属の3種の細菌と同様，繊維素から糖を生産したが，残存繊維素の銅価を殆ど増加せしめなかつた。

総　括

第Ⅰ～Ⅵ報において，海洋中に広く分布し，漁網綿糸の腐蝕に最も大きい役割を果す繊維素分解細菌は *Vibrio* 属及び *Cytophaga* 属に属する細菌である事が明かになつたが，本報における実験の結果から，これらの細菌の繊維素分解様式には液化型と風化型の両型がある事が明かになつた。即ち，*Cytophaga* に属する細菌はいずれも液化型の繊維素分解を行つたが，*Vibrio* に属する細菌の中には液化型の繊維素分解を行うものと，風化型の繊維素分解を行うものとの両型があり，比較的低温に適温を有する *Vibrio marinoflavescens* は *Cytophaga* 属細菌と同様に液化型，比較的高温に適温を有する *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *ablus* は風化型の繊維素分解を行つた。而して，一般に風化型細菌の繊維素分解速度は液化型細菌のそれよりも大であり，*Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *ablus* の両菌株は 25°C，2 日間の通気培養で既に残存繊維素の銅価を大きく高めたが，*Cytophaga* 属細菌及び *Vibrio marinoflavescens* はこの条件下における2日間の培養では基質繊維素を殆ど変化せしめなかつた。

この事から，海洋に浸漬された漁網綿糸が他の季節においてよりも夏季において最もすみやかに腐蝕する事の主要な原因は繊維素分解速度の大きい *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* の activity が夏季において最も強い事によるためと思われる。

又，いずれの細菌の場合にも，その作用を受けた残存繊維素がウロン酸基の存在を示さないから，これらの細菌は酸化的な繊維素分解を行わぬものと考えられ，*Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* による残存繊維素の銅価及び稀酸分解速度恒数変化率の増加は基質繊維素の酸化によるものではなく Reese ら[19][20][21] の云う C_1 酵素の activity による非水溶性高分子化合物生成型の加水分解によるものであると考えられる。

要　約

1) 漁網綿糸の腐蝕において主要な役割を演ずる6種の海洋性好気性繊維素分解細菌の繊維素分解様式はいずれも酸化的ではなく，加水分解的である事を，それらの作用を受けた残存繊維素のウロン酸基の定量により確めた。

2) 先に *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* と命名報告した細菌は残存繊維素を methylene blue に染まりやすくする作用を有することから，恐らくこの細菌は繊維素を oxycellulose に変化せしめる作用を有するものと考え，genus *Cellvibrio* として分類し，その一新変種として命名したのであるが，上記のようにこの細菌は繊維素を酸化的に分解しないことが明かになつたので玆にその属名を *Vibrio* に改め，その一新種として新に *Vibrio marinoflavescens* と訂正命名した。

---

* 無細胞培養濾液をイオン交換樹脂 Amberlite IR-120 及び IR-4B により脱塩後，濃縮して paper chromatographic test[18] を行つた結果，生成還元糖の大部分は glucose である事が判明した。

3) 通気培養における基質繊維素よりの還元糖の生産及び残存繊維素の銅価の変化を観察する事により，海洋性 *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の繊維素分解様式を海洋性好気性繊維素分解真正細菌のそれと比較検討し，*Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *marinus* 及び *Cynophaga rosea* はいずれも *Vibrio marinoflavescens* と同様液化型の繊維素分解を行い，*Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* による風化型の繊維素分解とは明確に区別される事を明かにした。

本研究に際し終始御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。なお，本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　献

1) 門田　元：日水会誌 **16**, 63 (1951).
2) 門田　元：日水会誌 **19**, 83 (1953).
3) 例えば，荒木長次："化学実験学，第Ⅱ部，第 11 巻"，河出書房，東京，(1942), pp. 407.
4) 門田　元：日水会誌 **19**, 476 (1953).
5) 門田　元：日水会誌 **20**, 120 (1954).
6) 門田　元：日水会誌 **20**, 130 (1954).
7) S. Winogradsky : *Ann. Inst. Pasteur*, **43**, 549 (1929).
8) E. Walker and F. L. Warren : *Biochem. Jour.* **32**, 31 (1938).
9) M. S. Loicjanskaja : *Compt. Rend. Acad. Sci.* U.R.S.S., **14**, 381 (1937).
10) A. A. Imsheneckii and L. Solnseva : *Bull. Acad. Sci.* U. R. S. S., ser. Biol., No. 6, 1115 (1936).
11) W. G. Mac millan and S. N. Basu : *Jour. Textile Inst.*, **38**, T 350 (1947).
12) A. Kalnins : *Acta Univ. Latviensis Lauksaimniecibas Fakultat.*, Ser. 1, **11**, 221 (1930).
13) 岡本辰夫，朝井勇宣：農化 **26**, 137 (1952).
14) A. D. Dickson, H. Otterson, and K. P. Link : *Jour. Amer. Chem. Soc.* **52**, 775 (1930).
15) E. Knecht and L. Thompson : *Iour. Soc. Dyers and Col.*, **36**, 251 (1920).
16) T. F. Heyes : *Jour. Soc. Chem. Ind.*, **47** (90 T) (1928).
17) R. Willstätter and G. Schudel : *Ber.*, **51**, 780 (1918).
18) H. Kadota : *Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ.* No. 66 (Fisheries Ser. No. 3) 31 (1953).
19) E. T. Reese, R. G. Siu and H. S. Levinson : *Jour. Bact.*, **59**, 485 (1950).
20) H. S. Levinson and E. T. Reese : *Jour. Gen. Physiol.* **33**, 601 (1950).
21) H. S. Levinson, G. R. Mandels, and E. T. Reese : *Arch. Biochem. Biophys.*, **31**, 351 (1951).

網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅷ. 漁撈後格納貯藏中の漁網綿糸の腐蝕に関與する纖維素分解細菌について（その 3）

門田 元
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Microbiological Studies on the Weakening of Fishing Nets—Ⅷ. The Microbiological Deterioration of Fishing Nets During Storage (3)

Hajime KADOTA

Changes in flora of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria occurring in fishing nets during storage after fishing were observed by the following procedure.

The samples of fishing nets employed were stored at room temperature (9—15°C) or 30°C for desired periods, under wet condition, after fishing.

The relative number of living cells of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria (*Cytophaga* and true bacteria) occurring in each sample was counted by means of the plating procedure.

The results obtained are given in Table 1.

Table 1 shows that in fishing nets, under wet condition, the proportion of *Cytophagas* to the total marine aerobic cellulose-decomposing bacteria increases during storage.

At 30°C the relative number of *Cytophagas* increases more rapidly than at 9—15°C.

This result suggests that the marine cellulose-decomposing *Cytophagas* are more resistant or more adaptable than marine aerobic cellulose-decomposing true bacteria to such storage conditions.

It is thought, therefore, that the marine cellulose-decomposing *Cytophagas* may play the most important role in the deterioration of fishing nets during storage after fishing.

著者はさきに[1)2)]漁撈後乾燥状態で格納貯藏された漁網綿糸について，貯藏時間の経過に伴う綿糸附着纖維素分解微生物の変遷を観察し，貯藏初期には，海洋浸漬中における場合と同様，好気性真正細菌が，*Cytophaga* 属細菌よりも多数を占めるが，貯藏時間の経過に伴い，次第に *Cytophaga* 属細菌が優位を占めるようになり，約1ケ月貯藏後には綿糸附着全纖維素分解細菌中で *Cytophaga* 属細菌の占める割合は 80 %以上に達する事を明らかにした。

本報においては，漁撈後湿潤状態のまゝで格納貯藏された漁網綿糸について第Ⅵ報[2)]に述べた方法に準じて，貯藏時間の経過に伴う附着纖維素分解細菌相の変遷を観察した。

実 験

20 番手漁網綿糸を 1954 年1月 11 日より2月 10 日迄舞鶴湾内の一定場所に浸漬し，（浸漬期間中の水

1954 年 5 月 17 日受理

温は 9—11°Cであつた）その表面に繊維素分解細菌を自然増菌させた後，これを引き揚げ，飽和湿度を保たしめるように装置したガラス容器に入れ，室温（9 –15°C）及び 30°C において貯蔵し，一定日数経過毎にその約 1 cm を無菌的に切りとり，これを滅菌海水中に投じてよく磨砕振盪し，附着している細菌細胞を滅菌海水中に浮游せしめた後，この細菌浮游液に更に滅菌海水を加えて適当に稀釈し，これを inoculant として第Ⅳ報[3]に述べた方法に従つて繊維素寒天平板（寒天濃度 0.7—0.8 %のもの）を作り，25°C で約 10 日間培養して生ずる繊維素分解細菌の集落を肉眼及び顕微鏡により観察して *Cytophaga* に属するものゝそれと，*Eubacteriales* に属するものゝそれとに区別し，各その数を測り，全好気性繊維素分解細菌数に対する両 group の細菌数を%で示し Table 1の如き結果を得た。

Table 1. Comparison of numbers of living cells of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria occurring in fishing nets which had been stored for desired periods, under wet conditions, after fishing. The number of bacteria of each group was expressed as per cent of the total numbers of marine aerobic celloulose-decomposing bacteria developed.

(i) Storage temperature: 9—15°C (room temp.)

Storage time in days	Water content of fishing nets in per cent	Percentage of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria	
		Cytophaga	*Eubacteriales*
0	62.3	25.9	74.1
7	59.2	24.2	75.8
14	59.0	28.0	72.0
21	61.5	76.2	23.8
28	62.0	65.0	35.0
34	59.8	69.2	30.8
53	59.5	60.0	40.5

(ii) Storage temperature: 30°C

Storage time in days	Water content of fishing nets in per cent	Percentage of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria	
		Cytophaga	*Eubacteriales*
0	61.5	25.0	75.0
7	60.5	94.8	5.2
14*	62.3	79.3	20.7
21*	64.1	96.8	3.2
27*	61.0	94.4	5.6
46*	61.0	——**	——**

* At the bottom of the bottle sulfate reducing bacteria developed and a large amount of H_2S were produced.
Cotton cords at the bottom were blacked by FeS.

** No aerobic cellulose-decomposing bacteria developed.

即ち．9—15°C において貯蔵された場合には，第Ⅵ報に述べた乾燥状態における貯蔵の場合と同様，貯蔵時間の経過に伴い，全好気性繊維素分解細菌数に対する *Cytophaga* 属細菌数の割合は次第に増加し，約 20 日間後にはその値は 70 %に達したが，30 日以上経過した後にも尚 30 %程度の好気性繊維素分解真正細菌の細胞が生存した。

これに対し，30°C で貯蔵された場合には全好気性繊維素分解細菌に対する *Cytophaga* 属細菌数の割合は貯蔵時間の経過に伴い，低温における場合よりは遙に急激に増加し，7 日後に既にその値は 90 %以上に

達した。この割合は約1ケ月後迄持続されたが 46 日後の観察の際にはいずれの group たるを問わず好気性繊維素分解細菌は全く存在しなかつた。

又この場合には貯蔵開始数日後から容器底部に硫酸塩還元細菌が旺盛に発育し，試料に附着している海水中に含まれる硫酸塩が，これにより還元されて多量の H_2S が生産された。

総　括

一定時間海洋に浸漬された後，引き揚げられて湿潤状態で貯蔵された漁網綿糸の腐蝕は，定性的* には，主として *Cytophaga* 属の繊維素分解細菌により行われる事が本実験の結果明らかになつた。

綿糸附着全好気性繊維素分解細菌中，*Cytophaga* 属細菌に対する真正細菌の割合が貯蔵時間の経過に伴つて減少するのは，環境条件の変化に対する抵抗性又は適応性において真正細菌が *Cytophaga* 属細菌に劣る事を示すものと思われる。*Cytophaga* 属細菌に対する真正細菌の割合の減少傾向は 10°C 前後で貯蔵された場合より 30°C で貯蔵された場合に，より急激に現われたが，これは貯蔵温度そのものゝ直接の影響によると考えるよりは，むしろ前述の共存硫酸塩還元細菌（海洋性硫酸塩還元細菌の生育適温は 30°C 前後にある[4),5)]）により生産された H_2S の毒作用により二次的に現われたものと考える方が妥当であろう。

即ち，H_2S は一般の好気性細菌に対して或程度の毒性を有する事が知られているが[6)]，*Cytophaga* 属細菌はこの化合物に対しても好気性繊維素分解真正細菌より強い抵抗性を有するのではあるまいか。

30°C で貯蔵された場合には 46 日後に好気性繊維素分解細菌が完全に死滅したが，この時期には硫酸塩還元細菌の activity により容器内部が相当嫌気的な状態になつているものと予想されるので，嫌気性繊維素分解細菌による綿糸の分解が行われる可能性は十分考えられる。

要　約

漁撈後湿潤状態で貯蔵された漁網綿糸の腐蝕は主として *Cytophaga* 属の海洋性繊維素分解細菌により行われる事が明かになつた。

綿糸附着好気性繊維素分解細菌中，真正細菌に対する *Cytophaga* 属細菌の割合は貯蔵時間の経過に伴つて逓増したが，この傾向は綿糸が 30°C に貯蔵された場合の方が 10°C で貯蔵された場合よりも顕著であつた。

本研究に当り終始御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。なお，本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　献

1) 門田　元：日水会誌，**19**，476 (1953).
2) 門田　元：日水会誌，**20**，130 (1954).
3) 門田　元：日水会誌，**20**，120 (1954).
4) C. E. ZoBell and S. C. Rittenberg: *Jour. Marine Research*, **7**, 602 (1948).
5) 門田　元：未発表
6) 例えば，J. R. Porter: "Bacterial Chemistry and Physiology", John Wiley & Sons, Inc., New York (1948), pp. 547.

* 綿糸に附着している繊維素分解細菌総数を正確に算出する事は不可能であるため，貯蔵中における綿糸附着全好気繊維素分解細菌数の絶対値の増減を定量的に明かにする事は出来なかつた。

ビンナガの研究——I.
北部太平洋で漁獲される南下期ビンナガの体長組成△

須田 明
(南海区水産研究所)

Studies on the Albacore—I
Size composition in the North Pacific Ground between the period of it's southward migration.

SUDA Akira

The distribution of the Albacore in the North Western Pacific extends from the Equator area to near the Polar Front area. However the fish distributes in such vast area, the fishing grounds are limitted almost in the seas between the Subtropical Convergence and the Polar Front, namely in the waters of the North Pacific Current and the north part of the Kuroshio Current.

This fish is caught mainly by the rod and line with live baits in the season between the Spring and Summer, but it is caught mainly by the long-line in the season between the late Autumn and the early Spring. The fishing grounds in the former season moves from south to north, and on the contraly, the grounds moves southward from nearly 40°N to as far as 27°–28° N in the latter, and then seem to turn back.

The present author attempted the analysis of the size composition of the fishes which are caught in the latter season, and obtained the result as following.

1) Six different size groups appear in every year. When these six groups are hypothesized to corrospond to each other in every year, the modal lengthes of the five seasons between 1948 and 1952 are placed with nearly the same intervals as ca. 57cm, 67cm, 78cm, 89cm, 100cm, 110cm.

2) Two groups with the modal lengthes 78cm and 98cm, are far more abundant than the others. So far the data obtained, it is clearly recognized that these two dominant groups appear alternately in every other, namely group with the modal length of 78cm are most abundant in the even number years and the other in the uneven number years.

ま え が き

広く北西部太平洋のビンナガの分布をみると赤道から極前線に至る広い海域にわたつている。しかし集団的な出現は，亜熱帯収斂線の北側，黒汐の一部と北太平洋流流域に属する海域に限られている。我が国に水揚されるビンナガは近年南半球のものが漸増しているが殆んど大部分はこの海域から水揚される。この海域でのビンナガ漁は性格の異つた2つの漁期に分つことができる。（1）は北上群を対象とする竿釣り漁期であつて4月～7月の間であり，（2）は南下群を対象とする延縄漁期でその期間は 11月～4 月である。

1954 年9月 13 日受理
△ 南海区水産研究所業績 63 号 昭和 29 年4月，日本水産学会にて要旨講演

竿釣りビンナガの魚体組成については既に宇野の報告[1][2]がある。延縄によるビンナガの魚体組成については中村・藪田・上村の報告[3]があるが，これをうけついで 1948 年度から 1952 年度に至る 5 ケ年間にこの海域で延縄で漁獲されたビンナガの体長組成を分析することをこゝろみた。したがつて竿釣りによるものは全くふくまれていない。11月以降ビンナガの延縄漁場は月と共に南下をつゞける。3月に入りその南辺部が 27°～28° N に達すれば南下を停止し，やがて北上期に移行する。とりまとめの対象を南下移動中のビンナガに限るために，3月及びそれ以降に漁獲されたものは除外した。この期間を通じて少くとも月別体長組成にあらわれるモードの位置にはあまり変化はみとめられない。又伊豆一小笠原列島の西側海域で漁獲されるビンナガは除外して，140° E ～180° の間の，亜熱帯収斂線の北側にあたる海域で漁獲されたビンナガだけを検討の対象とした。

資料は南海区水研がこの期間に実施した魚市場水揚物調査によつて蒐集したものである。*1 この調査は 1948 年度から 1951 年度の間では，事情の許す限り多くの漁船から多くの魚体を測定することを原則とし，1952 年度では航海抽出比 0.5，魚体抽出比 0.1 として行われたものである。

本文に入るに先だち，種々御指導頂いた中村所長，矢部部長，資料蒐集を担当された遠洋資源部の諸氏，並びに資料の整理や計算を煩わした百田方子氏に厚く御礼申し上げる。

北部太平洋の南下期ビンナガ群の体長

第1図は，この海域から水揚されたビンナガ体長組成の 1,000 分率を 1948 年度*2から 1952 年度迄の 5 ケ年にわたつて年別に示す。体長には，fork-length を用いた。この漁場から延縄で漁獲されるビンナガの体長範囲は非常にひろく，ざつと 50cm.～120cm. にわたつている。5 ケ年間の測定で最小の個体は 37 cm. 最大の個体は 121cm. であつた。120cm. を超えるものはきわめて稀であつて 5 ケ年を通じ僅か 5 尾をみとめただけである。

体長分布曲線はきわめて複雑でいくつかのモードが同時に出現するか，或は之等が互に癒合しあつた様な形をしている。したがつていくつかの異つた体長群が同時に現われると解釈される。第2図の実線は実測値を 3cm 移動平均した結果を 1,000 分率で示す。破線はこれを幾つかの正規分布に分解することをこゝろみた結果である。*3 これによれば各年毎6ケの体長群がみとめられる。各体長群の位置がほゞ相対応している

*1 この間に於ける測定状況は次の通りである。

年度	調査地	調査航海数	測定尾数
1948	東京	66	15801
1949	〃	106	18516
1950	〃	88	15131
1951	〃	58	16777
1952	東京・焼津	214	40489

*2 ビンナガの延縄期間は毎年 11 月から翌年の 3 月（この報告でのとりまとめは 2 月）迄である。1948 年度とは 1948 年 11 月から 1949 年 3 月（この報告では 2 月迄）の間を指し，1949 年度以下これに準ずる。

*3 種々の大きさの平均値，標準偏差，及び総数をもつ正規分布をいくつか組合せ，それらの組合せの中でその和が体長分布の移動平均の結果にもつともよく適合するものをとり上げた。結果については，年別に chi-square-test でその適合度を吟味した。1体長級を 2cm. とし，毎年（3×6＋1）ケの自由度を減じて test した結果はいずれも $P>0.9$ となり適合しているとみられる。（正規分布の個数を決定したことにより1ケ，毎年6ケの正規分布をあてはめたが，その夫々につき3ケづつパラメーターを決定したので 13 ケ，都合 19 ケの自由度を減じた）

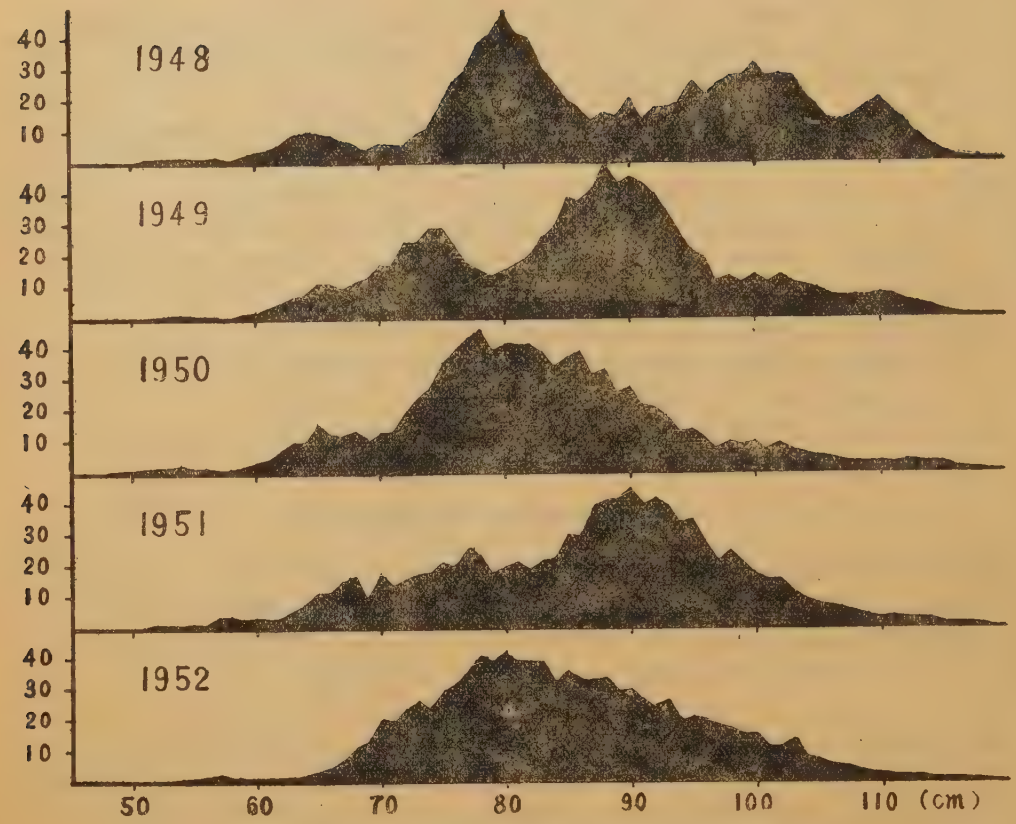


Fig 1. Length frequency of the Albacore, caught in the North Western Pacific between the long-line season. (indicated by permillage)

点から，「北部太平洋で漁獲されるビンナガには毎年相対応する6ケの体長群が出現する。その modal length には年による多少の変動がみられる」と云う仮定が成立する。この仮定のもとに以下，この体長群についていくつかの性格をひき出してみる。

結果—I　各体長群の位置的関係

この6ケの体長群に小さい方から，第Ⅰ，第Ⅱ，第Ⅲ，……第Ⅵ群と番号を附し，各体長群の modal length を示すと第1表の如くである。又第2表と第3表には夫々 modal length の direct difference *4 と lagged difference*5 を示す。第1表～第3表から次の様なことが云える。

① 1948年度～1952年度の5ケ年を平均して各群の modal length はほゞ第Ⅰ群 57 cm. 第Ⅱ群 67 cm. 第Ⅲ群 78cm. 第Ⅳ群 89cm. 第Ⅴ群 100cm. 第Ⅵ群 111cm. である。

② 2つの difference の5ケ年の平均値，及び標準偏差の間には，顕著な差はみとめられない。

③ 各群の interval は direct difference, lagged difference 共に 10.5cm.～11.5cm. であつて，各体

*4 同一年度の第N群と第N＋1群の modal length の差

*5 ある年度の第N群とその翌年度の第N＋1群の modal length の差

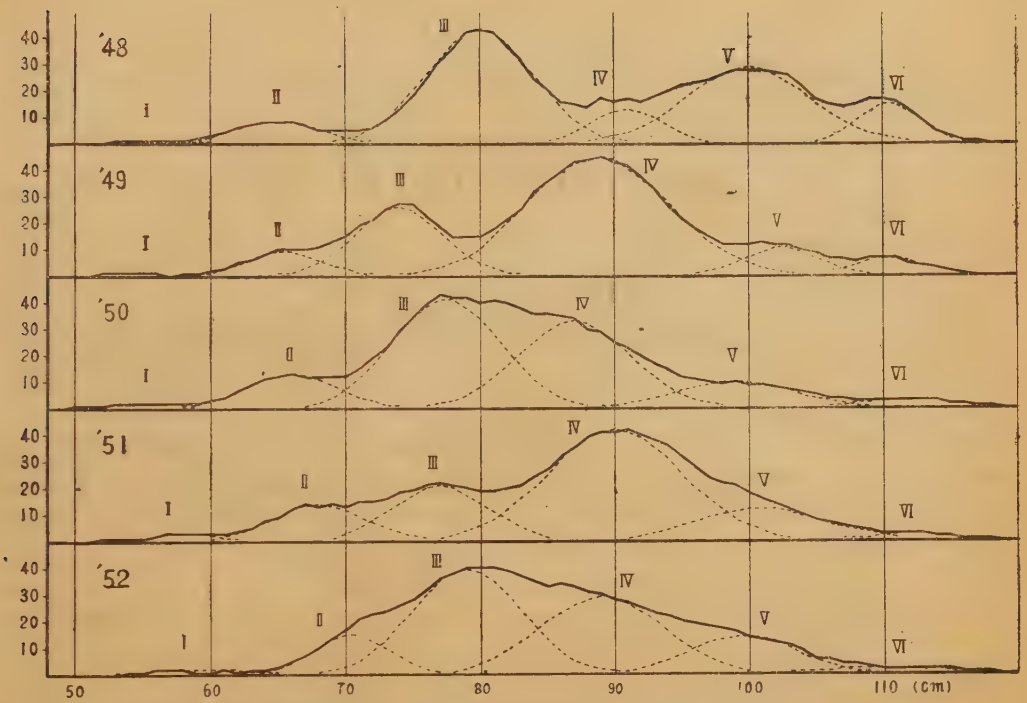


Fig 2. Length frequency of the Albacore, caught in the North Western Pacific between the long-line season. (indicated by permillage)
full line ; Length frequency curve indicated by lapped mean between 3 length classes.
broken line ; Length groups estimated by fitting normal curves

Table 1. modal length of each length-groups.

the year \ group No.	I	II	III	IV	V	VI
1948	56.5	65.0	80.0	91.0	100.0	110.5cm
49	54.0	65.5	74.0	88.8	102.5	110.5
50	55.0	66.0	77.5	87.0	99.0	112.0
51	58.0	68.0	77.0	90.0	100.6	112.5
52	59.0	70.5	79.0	89.0	99.5	110.5
M±σ	56.5±1.56	67.0±2.02	77.5±2.05	89.2±1.33	100.3±1.21	111.2±0.87

Table 2. Direct difference between successive length-groups

the year \ group No.	II ~ I	III ~ II	IV ~ III	V ~ IV	VI ~ V
1948	8.5	15.0	9.0	9.0	10.5 cm
49	11.5	8.5	14.8	13.7	8.0
50	11.0	11.5	9.5	12.0	13.0
51	10.0	9.0	13.0	10.6	11.9
52	11.5	8.5	10.0	10.5	11.0
M±σ	10.50±1.14	10.50±2.51	11.26±2.25	11.10±1.59	10.80±1.74

Table 3. Lagged difference between successive length-groups.

group No. / the year	Ⅱ～Ⅰ n+1 n	Ⅲ～Ⅱ n+1 n	Ⅳ～Ⅲ n+1 n	Ⅴ～Ⅳ n+1 n	Ⅵ～Ⅴ n+1 n
1948 (n)～49 (n+1)	9.0	9.0	8.8	11.5	10.5cm
1949 (n)～50 (n+1)	12.0	12.0	13.0	10.2	10.5
1950 (n)～51 (n+1)	13.0	11.0	12.5	13.6	13.5
1951 (n)～52 (n+1)	12.5	11.0	12.0	9.5	9.9
M±σ	11.63±1.56	10.75±1.09	11.56±1.64	11.20±1.56	11.10±1.41

長群は 10cm. よりやゝ大きいへだたりで位置している。又魚体の大小にかゝわらず各体長群はほゞ等間隔である。

各群の体長範囲は第4表 a. b. c. の如くである。各群の分布幅はかなりひろくその両端は処の群と互に overlap し合つている。第Ⅲ群～第Ⅴ群ではその分布のひろさは modal length の interval より遙かにひろいものとなつていて 20cm. 以上の場合が多い。しかし各群の 80 %を含む体長範囲はほとんど overlap

Table 4. Some characters as to ranges of 6 length-groups.

a. Extreme ranges of each groups.

group No. / the year	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
1948	53～60	58～72	69～91	85～97	88～112	105～116
49	52～56	59～72	65～83	74～104	96～109	105～116
50	51～59	58～74	67～88	74～98	89～109	106～118
51	54～62	60～76	69～85	77～103	91～111	107～118
52	53～65	64～77	68～90	78～100	90～109	103～118

b. Ranges, in which each groups are most dominant.

group No. / the year	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
1948	<58.5	58.5～70.0	70.0～88.0	88.0～93.0	93.0～107.5	107.5<
49	<57.5	57.5～68.0	68.0～79.0	79.0～99.5	99.5～107.0	107.0<
50	<58.5	58.5～70.0	70.0～83.5	83.5～94.5	94.5～107.0	107.0<
51	<60.5	60.5～72.0	72.0～81.5	81.5～98.5	98.5～110.0	110.0<
52	<64.0	64.0～73.5	73.5～84.5	84.5～96.0	96.0～107.0	107.0<

c. Ranges, inside of m ±1.28 σ of each groups. (in this range, 80 % of individuals of each groups contained.)

group No. / the year	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
1948	53.5～59.5	61.0～69.0	75.0～85.0	87.5～94.5	94.0～106.0	109.0～110.5
49	53.0～55.0	63.0～68.0	71.0～77.0	83.5～94.0	100.0～105.0	108.5～112.5
50	53.0～57.0	63.0～69.0	73.5～81.5	83.0～91.0	94.5～103.5	109.0～115.0
51	56.0～60.0	65.0～71.0	74.0～80.0	85.0～95.0	96.0～105.0	110.0～115.0
52	54.0～64.0	67.0～74.0	74.0～84.0	83.0～95.0	94.5～104.5	104.0～117.0

し合うことはない。夫々の体長群がもつとも優勢を示す区間の境界を 1948年度～1952年度 の間の平均値で示すと，

Ⅰ群～Ⅱ群	Ⅱ群～Ⅲ群	Ⅲ群～Ⅳ群	Ⅳ群～Ⅴ群	Ⅴ群～Ⅵ群
59.8	70.7	83.3	96.3	107.7 (cm.)

である。

結果—Ⅱ　各体長群の量的な関係

各体長群の量的な出現についてみると6群のうちの中央の2群，即ち第Ⅲ群と第Ⅳ群が最も著しい。この2群を山として分布の両端に至る程その出現は減少している。各群の 1,000分率を示せば第5表の如くである。各年共，第Ⅲ，第Ⅳ群で過半数以上を占めている。5ケ年間の平均では第Ⅲ群と第Ⅳ群合して全体の

Table 5. Relative abundance of 6 length-groups. (by permillage)

group No. / the year	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
1948	8	64	429	85	329	86
49	5	65	214	593	77	46
50	14	106	405	339	109	27
51	17	118	180	527	139	20
52	20	102	401	318	136	24
M	13.8	91.0	325.8	372.4	158.0	40.6

70％を占め圧倒的に優勢である。

各体長群の占める割合を経年的にみると夫々異つた傾向を示している。各体長群の経年変化をみると第Ⅰ群及び第Ⅱ群では年と共に相対的割合が増大している。第Ⅵ群では逆に年と共に減少している。第Ⅲ群及び第Ⅳ群，更に第Ⅴ群では明かな増加，又は減少の傾向はみられない。したがつてこの漁場に現れる6ケの体長群のうち，中央に近い3ケに於いては増減の傾向ははつきり認め得ないが，之より小さい体長群は相対的に増加し，大きい体長群は相対的に減少しているのを認めることができる。

中央に近い3ケの体長群のうち，第Ⅲ群と第Ⅳ群の2体長群では別のいちじるしい年変化を見ることができる。それはこの2群の出現量に現われる隔年の周期である。第Ⅲ群は偶数年度に出現が著しく奇数年度で少い。第Ⅳ群は偶数年度に出現が少く奇数年度で著しくなつている。したがつて最優勢群は一年毎に入れかわつている。

結果に対する考察

元来体長組成をいくつかの性格の異つた群に分解するにはその性格自身が持つ character を基準にすべきである。体長分布の形だけを基準にして分離を行えば多かれ少かれ主観や誤差が導入されると考えられる。故にこのような方法で分離した体長群の存在の妥当性については夫々の character で直接体長組成を分解した結果や実際の現象と対比するという方法で吟味を行うべきである。しかし現在の段階では種々の character について吟味し得る程の資料は得ていないし，又種々の character の中では年令にもとづく可能性がもつとも大きいと思われる。したがつて年令群として以下一，二の点の吟味を行つてみる。*6

a. 我が国では既に宇野(1)(2)や相川・加藤(4)(5)が脊椎骨でビンナガの年令査定を行つている。これらと modal length の間隔について比較してみると以下の如くである。

a_1　相川・加藤の結果との比較；

差の絶対値は大きいとは云えない。しかしかなり傾向的な差がみられる。相川・加藤の結果では各年群の間隔は 1 age group と 2 age group の間を除けば，いずれも 9cm. となつている。したが

つて第Ⅰ群～第Ⅵ群の間にある5ケの間隔はいずれも相川・加藤が示した値より約 2cm. 大きくなつている。

しかし相川・加藤が採用したのは，直接体長組成を脊椎骨の輪数で分離するのでなく，centrum の半径と各輪の半径から各輪形成時の計算体長を求めるという間接的な方法であつて，この結果についても吟味が必要と思われる。

a_2 宇野の結果との比較；

宇野が示した値とも 1cm.～1.5cm. の差がみられる。しかし lagged difference の分散（第3表）の大きさや，宇野の結果がたゞ一個の値で年変動の影響を大きくうけている可能性があることなどを考慮に入れると，2つの結果が一致する可能性はあるように思われる。t—test で2つの結果の棄脚 test を行つてみると，4年群と5年群（第Ⅱ群と第Ⅲ群）の間隔では $\alpha > 0.3$, 5年群と6年群（第Ⅲ群と第Ⅵ群）の間隔では $\alpha > 0.6$ となり合致するともしないとも云えない。*7

Table 6. Relation between age and body-length.

a. after Aikawa and Kato.

age	0	1	2	3	4	5	6	7	8
range of body-length	<35	35 〉 46	46 〉 55	55 〉 64	64 〉 73	73 〉 82	82 〉 91	91 〉 100	100<

b. after Uno.

the year		1935			1936		
age		4	5	6	4	5	6
body-length	M	72.38	79.15	89.55	69.04	81.56	89.70
	S.D.	1.30	3.68	2.25	4.65	3.82	1.98

M and SD. indicates mean value and standa.d deviation

b 第1表～第4表によると各群の modal length はほゞ等間隔に位置していて，この体長範囲でのビンナガの成長は直線，或は之に近い曲線にしたがつていることを示している。しかし既にふれたようにこの海域で漁獲されるビンナガで体長 120cm. を超えるものはきわめて稀である。この海域に限らず他のいづれの海域でも 120cm. を超えるものは殆んどみられない。したがつてビンナガの到達し得る最大体長は 120cm.～125cm. の間と推定される。第Ⅵ群の，modal length は110cm. 附近にありその体

*6 性による魚体の大きさの差が，体長群の形成にあずかつているということはないようである。即ち第3図は 1953 年3月に調査船で実施した雌雄別体長調査の結果を示す。年令査定を並行して実施することができなかつたので比較は rough ならざるを得ないが，少くとも 70cm.～100cm. の間では雌雄で modal length に顕著な差は認めがたい。6ケの体長群の間隔は 10cm. 以上もあつて之が性による差異に基づくものとは考えられない。

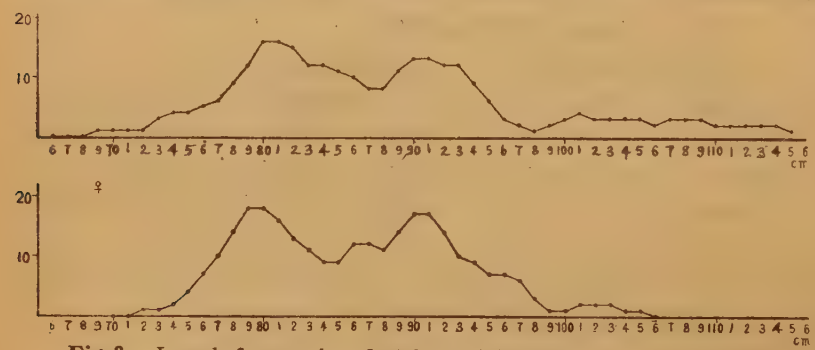


Fig 3. Length frequencies of males and females.

*7 宇野が示した 4 age group, 5 age group, 6 age group,は夫々第Ⅱ群，第Ⅲ群，第Ⅳ群に対応するものと思われる。

長範囲の上限は 115cm.～118cm. である。したがつて種として，到達し得る殆んど最大体長に達するまでビンナガの成長は直線的に行われることになる。生物は logistic な成長を示すものが多いから，この様な結果は各体長群を年令群と仮定することの無理を暗示するものかもしれない。

逆にビンナガの最大体長を 120cm.～125cm. の間にあるとすることにも疑問が生ずる。第Ⅵ群の modal length の位置まで殆んど直線的な成長を示すことを肯定すれば，之から予想されるビンナガの最大体長は 125cm よりずつと大きいものになる筈である。しかし現在まで得られた資料からは，ビンナガの到達体長が 125cm. より大きいと云う仮定がなりたつ余地はむしろ少いと考えられる。

c. ここで正規分布のあてはめについて反省してみる必要がある。元来分布の両端ではその出現数が少い。又高年群では体長の分散が大きい。したがつて殊に高年群では sample 誤差が大きくなる。又 modal length や体長の分布範囲の推定には困難がますし，体長群が互に overlap し合つてその分離もむつかしくなる。結果として高年群では，体長分布へ正規分布をあてはめること自体不正確な結果を伴うものであることをまぬがれない。実際，或る年の第N群とその翌年の第N＋1群の平均体長の相関係数をとつてみると*8高年群に至る程その値が減じている。このような事実とbで述べたような事柄を綜合すると，高年群での正規分布のあてはめに誤りがある可能性を考えざるを得ない。

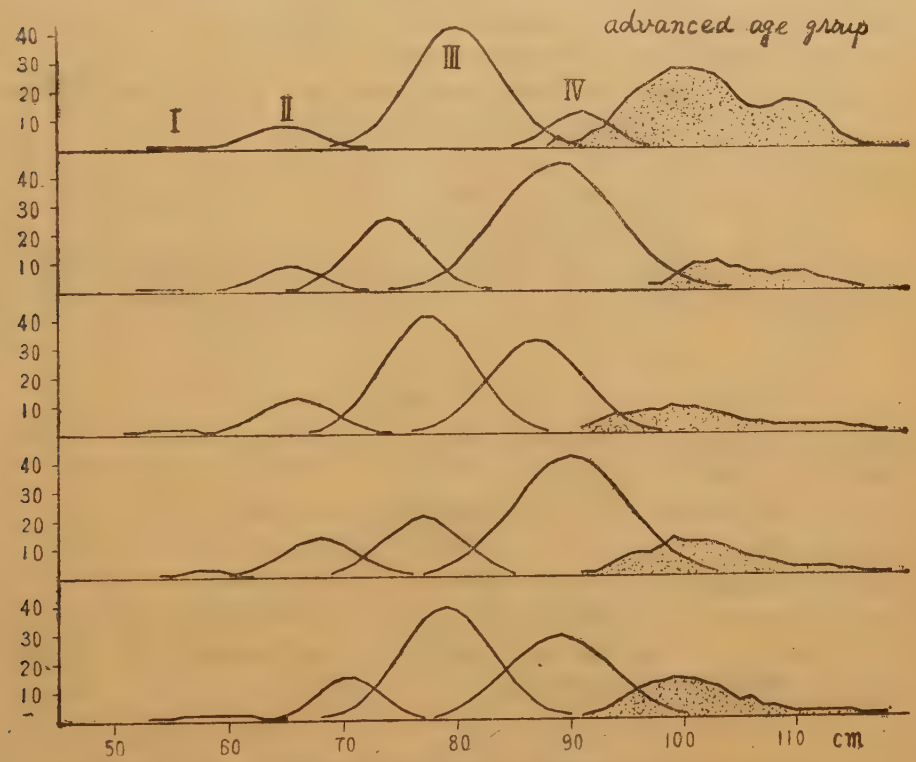


Fig 4. Length groups of the Albacore, caught in the NorthWestern Pacific between the long-line season.

*8 相関係数は次の如くである。

第Ⅰ群～第Ⅱ群	第Ⅱ群～第Ⅲ群	第Ⅲ群～第Ⅳ群	第Ⅳ群～第Ⅴ群	第Ⅴ群～第Ⅵ群
+0.63	+0.87	+0.64	+0.40	−0.01

結論としてaによれば少くとも第Ⅱ群から第Ⅳ群の間に於いては之等の体長群が年令群であることを否定するような事柄は見出せない。結果は，合致するとも，しないとも云えない状態であるが差の絶対値は僅少である。したがつて一応年令群として取り扱つても大したさしつかえはなさそうである。b. c によれば6ケの正規分布のあてはめのうち，高年群へのあてはめには誤りのある可能性が指摘される。逆に正規分布のあてはめに誤りがなければ6ケの体長群が年令群であるという仮定に1つの疑問を提出することになる。以上のような結果であるから，北部太平洋に於いて延縄で漁獲されるビンナガに仮定される体長群を第Ⅰ群～第Ⅳ群と，それ以上の高年群よりなる5ケの体長群として取り扱えば，年令群とみなして大したさしつかえはないと思われる。第4図は第2図に示した体長組成を第Ⅰ，第Ⅱ，第Ⅲ，第Ⅳ群と高年群の5体長群であらわしたものである。

要　約

毎年 11 月に北部太平洋に形成されるビンナガ延縄漁場は翌年3月迄南下をつゞける。著者はこの漁場から水揚されるビンナガの体長組成に正規分布をあてはめて分析することをこゝろみた。結果は第2図に示す。之を要約すると，

1) 毎年6ケの体長群が出現する。6ケの体長群が互に対応すると仮定すると，モードの位置は略ゞ 57 cm 67cm. 78cm. 89cm. 100cm. 111cm. で各体長群は略ゞ等間隔に位置している。

2) もつとも出現の多い体長群は 78cm. 附近に modal length をもつものと，89 cm. 附近に modal length をもつ2群で，この2つの体長群は一年おきに最優勢群となる。

この結果を吟味してみると次のようなことが云える。

1) 宇野が行つた年令査定の結果と比較したが，第Ⅱ群～第Ⅳ群の間では両者の一致を否定することも肯定することもできない。しかし喰違いの絶対値は僅少である。

2) 高年群の分離が誤つて行われた可能性は指摘される。したがつて北部太平洋で延縄にて漁獲されるビンナガの群組成を第4図の如く扱えば，年令群としてとりあつかつて大したさしつかえはないものと思われる。

文　献

1) 宇野道夫：日水会誌 4—（5）307—309 (1936)
2) 宇野道夫：日水会誌 5—（4）235 (1937)
3) 中村広司・上村忠夫・藪田洋一：南海区水研業績集 I No.12 (1953)
4) 相川広秋・加藤益夫：日水会誌 7—（2）84—87 (1938)
5) 相川広秋：日水会誌 6—（1）13—21 (1937)
6) Brock. Vernon E. : Stanford Ichth. Bull. 2—（6）199—248 (1943)
7) Moore Hervey L. : U. S. Fish and Wildlife Survice. Fish. Bull. 51—(65) 133—149 (1951)
8) 中村広司：南海区水研報告 I (1951)

On the Two New Myxosporidia, *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.* and *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*, From the Jellied Muscle of Swordfish, *Xiphias gladius* Linné, and Common Japanese Sea-Bass, *Lateolabrax japonicus* (Temmink et Schlegel)*

Koichi Matsumoto
(Tokyo-to Laboratories for Medical Sciences)

In 1953 the writer reported a note on a new Sporozoa, *Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov.*, from the jellied muscle of the yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, caught at the Bunda Sea. In the report the writer stated that the jellied condition of the fish muscle is observed in some other fish such as the halibut, turbot, swordfish and tunafish, etc. But, so far as we know, literature which deals in detail with this phenomena or analogous conditions of the fish muscle is scanty, except for the report by M'Gonigle and Leim on jellied swordfish and papers on wormy and mushy halibut by Davis and Thompson. Furthermore, the detailed studies on the "boil disease" of European fresh-water fish by Pfeiffer, Keysselitz and Thélohan, etc., seem to be closely connected with the investigation of this phenomenon.

In the summer of 1953, the writer had an opportunity to examine samples of jellied swordfish at Kesennuma, one of the most famous fishing ports on the North-east (Pacific) coast of Japan, and discovered numerous spores of Myxosporidian parasite in the jellied muscle.

Later on he discovered the Myxosporidian spore of a quite different shape in a similarly jellied condition in the common Japanese sea-bass, *Lateolabrax japonicus*, caught in Ibaragi Prefecture.

These two Myxosporidia seem not only to be new to science, but as in the case of the other species already reported also present an interesting and important problem for the investigation of the jellied condition of fish muscle.

The present paper is a preliminary presentation of some biological observations

Received October 6, 1954. (印刷費負担)

* Footnote: (Summaries of these works were presented at the Annual Meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Tokyo, April 1954.)

of these two Myxosporidian spores, even though the relationship between the jellied condition of the fish muscle and these organisms has not yet been made clear.

Before taking up the subjects in detail, the writer wishes to express his gratitude to the Rev. J. A. SCHERER, Dr. Kiyoshi ASANUMÁ, a member of the Research Institute for Natural Resources, and to Mr. Mitsuyuki KONDO, Chief of the Livelihood Sanitation Section of the laboratory, not only for their kindness in reading the original manuscript, but also for their continuous encouragement and interest. His thanks are also due to Mr. Hidemi SENO, Professor of the Japan Woman University, for his kindness in making available to him the histological preparations used in this study and to Mr. Ryuzaburo MIKUMO, Chief of the Food and Veterinary Section of the laboratory, for his assistance with points of Latin grammer.

Furthermore, the author is obliged to express his most sincere gratitude to the Japan Export Frozen Marine Products Inspection Corporation for their kindness in offering him the facilities for carrying out and publishing this work.

Note on *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.*

1. Materials and Methods :

A completely liquefied whole body of the jellied swordfish and two pieces of frozen steak from the slightly infected swordfish were prepared for microscopic examination at Kesennuma on July 22, 1953.

The former was unloaded the same day and was 227.5 pounds in weight. It was caught five to seven days before unloading, about thirty to forty miles off Kamaishi. The fish was quite fresh in external appearance but was rather less elastic than normal fish when touched on the surface by fingers. Even though the cold storage conditions were adequate and the internal temperature of the fish body was sufficiently cold, still it became clear when cut just after the public auction that the whole body except the head was infected and that all parts of the trunk muscle tissue had disintegrated completely and become liquefied. But there was no abnormal odor due to ordinary spoilage of fish meat.

The latter two samples were the remainder of a slightly infected fish, the uninfected portions of which were prepared for frozen steaks. These two samples were cut from the dorsal portions, and the hive-like infection which is considered the beginning stage of the jellied condition was observed. The detailed data on these two samples were not available.

After the writer's return to the laboratory in Tokyo, two slightly infected steaks of frozen swordfish were sent to him from Kesennuma.

Nemeczek's hanging drop preparations were made from these five fresh materials and examined microscopically according to normal methods.

The histological preparations of the samples brought from Kesennuma by the author were kindly made available by Mr. Hidemi SENO, Professor of Biology at the Japan Woman University.

In the advanced stage, numerous Myxosporidian spores of similar shape were observed in the liquefied substance of the muscle tissue in both the fresh preparation and the histological preparation.

In the histological preparations of the muscle in the beginning stage of liquefaction, the masses of numerous spores were observed in the muscle fibres.

2. Description of Species :

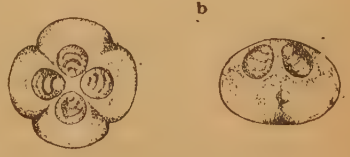
Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.

Spore——The shell valve of the spore is composed of two pieces of similar shape and subspherical. The spore is slightly compressed parallel to the longitudinal plane so that it seems to be shaped like a mandarine orange, Four slight grooves run from the anterior to the posterior end of the spore, equidistantly spaced, two in mid-center of each valve and the other two on the sutural line. Hence the anterior and posterior views suggest a four petaled flower, such as flowers of the mustard family (*Brassicaceae*).

The shell surface is smooth and has no remarkable projection, ridge or striation. The sutural line is straight and divides the shell valve into two pieces of similar shape along the groove line, though the division is not distinct. Four spherical to ovoid polar capsules are found at the anterior end, two in each valve.

The polar capsules are very remarkable. Coils of polar filament are rather distinctly observed. The sporoplasm is finely granular and fills all of the spore not occupied by the capsule. There is no evidence of the presence of an iodinophilous vacuole.

In the fresh state, the spore measures 5.32—7.28 microns long in sutural diameter by 7.42—9.94 microns broad and 7.00—8.96 microns thick. The polar capsules are subspherical to ovoid with the largest diameter of 1.68—2.80 microns by the smallest diameter of 1.68—2.52 microns. The details are compiled in Table 1.



a) Anterior view b) Side view
Fig. 1. Spores of *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.*

3. Mode of Parasitism and its Effects upon the Host :

The present species is a muscular parasite of the swordfish and seems to be a type of the Histozoic Myxosporidian parasite which subsists in the muscle fibres.

Only sporulating trophozoites were found in the histological preparations examined by the writer. The spores seemed to be forming only within the muscle fibres.

Table 1. Measurements of Spores of *C. musculoliquefaciens sp. nov.* (In micron)

		Numbers measured	Range	Mean	S. D.
Spore	Length	100	5.32—7.28	6.23±0.01	0.14±0.007
	Breadth	100	7.42—9.94	8.35±0.01	0.15±0.007
	Thickness	100	7.00—8.96	7.88±0.009	0.13±0.006
Polar capsule	Length	100	1.68—2.80	2.12±0.002	0.04±0.002
	Breadth	100	1.68—2.52	1.97±0.002	0.03±0.002

Nemeczek's hanging drop preparations were prepared from fresh materials and measured by ocular micrometer.

Surrounding the mass of spores is a thin layer of ectoplasm. Within the ectoplasm can be seen numerous mature spores and pansporoblasts in different stages of development. The preparations were made on materials in which the disintegration had already begun; therefore, only the comparatively late stage of development was observed. Presence of the earlier stages of sporulation was not confirmed.

The diameter of the infected fibres was about 0.7—1.82 mm., while that of the unifected fibres was about 0.42—1.26 mm. The diameter of the sporulating trophozoites was about 0.49—1.26 mm.

When the trophozoites were small or the sporulation was in a comparatively early stage, no change was observed in the surrounding sarcoplasm of the infected muscle fibre. But in the advanced stage of liquefaction, the fibres were swollen and the spores appeared free of the fibres, with the infected fibres disintegrating gradually. In the more advanced stage, the fibres were completely disintegrated and numerous spores were observed in the liquefied mass of the muscle tissue.

Had the fresher materials from the fish in which liquefaction had not yet apparently taken place been prepared for examination, the earlier stages of development would probably have been observed. But this is quite difficult to confirm, as no enternal change in such infected fibres can at present be found.

Infection in the other organs has not been studied yet.

Though the spores are formed within the muscle fibres and are free from the infected fibres in the later stage, it is not yet clear whether they can only be released passively by the disintegration of fibres due to the death host, or whether they can actively cause liquefaction of the fibres after the death of the host or while the host is alive.

In view of the above mentioned fact, the present species seems to bear some important causal relationship with the jellied condition of the fish muscle as in the case of certain other species of this group already reported, such us *Unicapsula muscularis*, *Myxobolus pfeifferi* and *Hexacapsula neothunni*, *etc.*

It is of further interest to note that although a number of *Chloromyxa* are

known to occur in organs such as the gall-bladder or urinary bladder of various species of fish, few species are found in the muscle, and no species except the present one is known to enter the muscle fibres and bear a specific relationship to the jellied condition of fish muscle. Therefore the present species appears to be unique among the Genus *Chloromyxum*.

4. Comparison and Discussion :

The present Myxosporidia parasites in the muscle fibres of the trunk of the swordfish and seems to have a close relationship with the jellied condition of the fish muscle.

Spores are subspherical and quadri-capsulated divergently at the anterior end. Shell valves are composed of two pieces. Sutural line is straight but obscure. Sporoplasm has no iodinophilous vacuole.

According to the characteristics of the spore mentioned above, this parasite apparently belongs to Genus *Chloromyxum*.

To date, more than thirty species of this genus have been recorded. But most of them are recorded as the coelozoic type and some histozoic types occuring in fish muscle are known to form a remarkable Myxosporidian cyst, such as *Chloromyxum bora*, *C. funduli* and *C. clupeidae* or parasite in the state of diffuse infiltration such as *C. quadratum*,

The mode of parasitism and the remarkable figure of the spore characterized by four grooves distinguish the present species from all the species of Genus *Chloromyxum* hitherto recorded.

M'GONIGLE and LEIM have already reported on the jellied condition of the swordfish and they have referred condition to a species of Genus *Chloromyxum*. But as they have not described its characteristics scientifically, the writer can not compare the present species with the one discovered by them.

Therefore, the writer is obliged to consider this present species to be new to science. He has provisionally referred to it as a new species, *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov*. The specific trivial name comes from the remarkable characteristics of the parasite which seem to cause liquefaction of the muscle tissue of thehost fish.

Note on *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*

1. Materials and Methods :

In December, 1953, and January, 1954, two common Japanese sea-bass, *Lateolabrax japonicus*, of which the trunk muscle were slightly jellified like a honeycomb, were brought to the writer by Mr. Seiji Nakamura, a fish dealer in Tokyo.

Both were caught in Ibaragi Prefecture on the Pacific coast of Japan and were about forty to forty-five centimeters long.

When the fish were dissected, numerous cavities filled with liquefied substances, about ten milimeters in length and about five milimeters in diameter, were observed to be scattered throughout the trunk muscle of both of them.

Nemeczek's hanging drop preparations were made from the jellied cavities and the microscopic examination was done according to the normal methods.

2. Description of Species :

Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.

Spore——Spores are quadri-cuspidated asterisks flattened parallel to the longitudinal plane so that they seem to be the two typical spores of Genus *Ceratomyxa* crossed in center of each. Therefore the spores seem to be composed of four laterally expanded conical shell valves, attached divergently at the base.

It is interesting to note, however, that one of the conical valves is somewhat enlarged so that the spore seems to be a cross composed of four cones attached at the base.

Four elongated ovoid polar capsules appear at the anterior end divergently, one of which, situated in the enlarged conical valve, seems to be enlarged remarkably.

The other three capsules are of a similar shape.

A straight sutural line divides the asterisk into each of two cones attached obliquely, but not distinctly.

The shell surface is smooth and has no remarkable ridges or striations.

Sporoplasm is finely granular and has no iodinophilous vacuole.

The measurements of spores and polar capsules in the fresh state are compiled in Table 2 and Fig. 3.

Table 2. Measurements of Spores of *N. cruciformum gen. et sp. nov.* (In micron) cf. Fig. 3

			Mean	Unbiased estimate	Range of mean ($\alpha=0.05$)	Min.	Max.
Spore	Thickness	A B	15.1	2.22	$15.8 \geqq M \geqq 14.4$	13.6	16.8
	Breadth	C D	16.0	1.81	$16.6 \geqq M \geqq 15.4$	14.0	18.2
	Length	E F	7.0	1.00	$8.1 \geqq M \geqq 7.1$	7.0	9.1
		A D	12.6	0.75	$13.0 \geqq M \geqq 12.2$	11.2	15.4
		A C	9.7	0.76	$10.1 \geqq M \geqq 9.3$	8.4	11.2
		A E	9.9	1.43	$10.5 \geqq M \geqq 9.3$	8.4	11.2
		D E	11.4	0.71	$11.8 \geqq M \geqq 11.0$	9.8	13.0
		G H	7.4	0.13	$7.6 \geqq M \geqq 7.2$	6.3	8.4
Polar capsule	Macro-p.c.	Length	6.3	0.76	$6.7 \geqq M \geqq 5.9$	5.6	7.8
		Breadth	3.1	0.08	$3.2 \geqq M \geqq 3.0$	2.5	3.6
	Micro-p.c.	Length	4.0	0.09	$4.1 \geqq M \geqq 3.9$	2.8	4.9
		Breadth	2.1	0.05	$2.2 \geqq M \geqq 2.0$	1.7	2.8

Nemeczek's hanging drop preparations were prepared from fresh materials and measured by ocular micrometer.

a) Anterior view, b) Sutural view, c) Front view.

Fig. 2: Spores of *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*

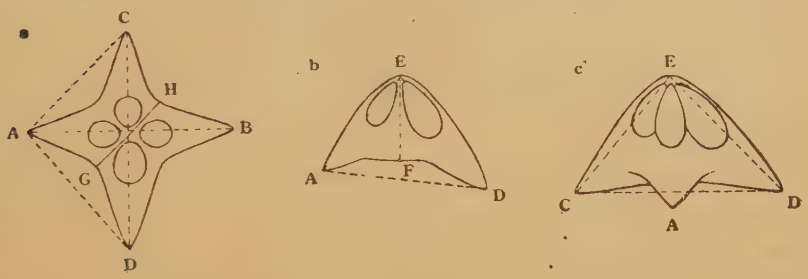


Fig. 3: Spore of *N. cruciformum gen. et sp. nov.*
(Showing the measurements of the spore)

3. Mode of Parasitism and the Effects of the Parasite upon the Host:

The locus of infection of this parasite is the trunk muscle of the common Japanese sea-bass, *Lateolabrax japonicus*, and numerous spores were found in the jellied substances of the trunk muscle.

According to the fish dealer, this jellied condition of the host fish is not rare in the hauls from Ibaragi Prefecture from autumn to the beginning of winter.

In the comparatively early stage of liquefaction of the muscle tissue, a fine white thread about 10 milimeters long by 0.2 to 0.3 milimeters wide is observed parallel to the muscle fibres. This is considered to be the muscle fibre infected by the trophozoite of the parasite. The histological studies on this thread are being investigated.

Infection in the other organs has not been studied yet.

The record of this parasite strongly resembles the former species in being closely connected with the jellied condition of the fish muscle.

4. Comparison and Discussion:

The present Myxosporidia has been discovered in the jellied trunk muscle of the common Japanese sea-bass.

Spores are quadri-cuspidated asterisks and quadri-capsulated at the anterior end divergently. One of four capsules, together with the projection of the asterisk in which the capsule is situated, is a good deal more enlarged than the other three of them.

Spores are composed of two shell valves and the surface of the shell is smooth. Sporoplasm has no iodinophilous vacuole and is finely granular. Sutural line is straight but not clear. Coil of polar filament is observed in each of capsules.

According to the classification of this group adopted at this time, the present species may be definitely placed in the Order *Myxosporidia*, because of the well developed spore and filamented polar capsules. But some of the above mentioned characteristics are quite distinct from those of the hitherto recorded species.

Though this species seems to be placed in Genus *Chloromyxum* because of the four capsules situated at the anterior end and the absence of an iodinophilous vacuole in the sporoplasm, the shape of the spore and the differentiation of the polar capsules are quite distinct and do not accord with the definition of the Suborder *Spherosporea* in which the genus is placed. Therefore, it seems to the writer that it is proper to establish a new genus.*

Hence, the writer proposes here to designate a new genus, *Neochloromyxum*, and to refer the present species to that genus as the type species, *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*.

The specific trivial name comes from the shape of the spore which suggests a cross composed of four cones.

Neochloromyxum gen. nov.

The distinct characteristic of this new genus is the shape of the spore, which does not agree with the definition of the Suborder *Sphaerosporea* in which the Genus *Chloromyxum* is placed.

Species which are quadri-capsulated and have no iodinophilous vacuole, but differ remarkably from the definition of the Suborder *Sphaerosporea* on the point of the shape of the spore, will be placed in this genus.

The spore is quadri-capsulated divergently at the anterior end and the shell is composed of two valves. Sutural line is straight. Sporoplasm has no iodinophilous vacuole. These characteristics agree with the definition of Genus *Chloromyxum*.

More advanced taxonomical study depends upon further investigation to determine whether a new family or suborder is to be made, or the definition of the Suborder *Sphaerosporea* and Family *Chloromyxidae* are to be revised to include this new genus.

Type of the genus: *Neochloromyxum cruciformum sp. nov*,

---

* Footnote: (Notwithstanding the fact that DUNKERLEY pointed out that the Suborder *Sphaerospolea* KUDO, 1920, consists of forms which are not necessarily spherical or subspherical, e. g. *Chloromyxum caudatum* THÉLOHAN 1895, *C. quadratum* THÉLOHAN 1895 and *C. histolyticus* PERARD. 1928.)

References

1) Y. Arai and K. Matsumoto: "On a New Sporozoa, Hexacapsula neothunni gen. et sp. nov., from the Muscle of the Yellowfin Tuna, Neothunnus macropterus.", *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, Vol. 18, No. 7, p. 293—298, (1953).

2) M. Auerbach: "Die Cnidosporidien.", Leipzig (1910).

3) D. L. Belding: Title ?, Department of Fishery, Massachusetts, U.S.A.

4) H. S. Davis: "The Myxosporidia of the Beaufort Region; A systematic and biologic study.", *Bull. Bureau of Fisheries, U.S.A.*, 35, (1915—16).

5) H. S. Davis: "A New Myxosporidian Parasite, the Cause of Wormy Halibut.", *Report of the U. S. Comm. Fisheries for*, 1923, *Appendix* 8, (1924).

6) T. Fujita: "On a new Myxosporidia in the Muscle of the Gray-Mullet, Chloromyxum bora nov. sp." *Zool. Magazine*, Vol. 42 (No. 496), g. 47—48, (1930).

7) R. Hegner and J. Andrews: "Problems and Methods of Research in Protozoology." New York (1930).

8) T. Hoshina: "Notes on some Myxosporidian Parasite on Fishes of Japan." *Jour. Tokyo Univ. Fisheries*, Vol. 39, No. 1, p. 69—89, (1952).

9) G. Keysselitz: "Die Entwicklung von Myxobolus pfeifferi Thélohan." *Archiv fur Protistenkunde.* 2 Teil. Elfter Band, 1908, p. 276—308, Taf. XV u. XVI, Jena, (1908).

10) R. R. Kudo: "Protozoology", Springfield, Illinois, (1947).

11) R. H. M'Gonigle and A. H. Leim: ' Jellied Swordfish" *Progress Rept. Atlantic Biol. St. Atlantic Fish. Exptl. St.*, No. 19, p. 3—5, (1937).

12) P. Thélohan: "Recherches sur les Myxosporidies." *Bull. scientifique de la France et de la Belgique*, Vol. 26, p. 100—394, Paris, (1895).

13) W. F. Thompson: A note on a Sporozoan Parasite of the Halibut." *Rept. Commissioner of Fisheries, Province of British Columbia*, 1915, p. 127—129, Victoria, (1916).

14) Y. R. Tripathi: "Some new Myxosporidia from Plymouth with a Proposed New Classification of the Order." *Parasitology*, Vol. 39, Nos. 1, 2., p. 110—118, (1948).

Explanation of Figures

Plate 1

Fig. 1: Jellied swordfish, the whole body of which was completely liquefied. The picture was taken on July 22, 1953, at Kesennuma.

Fig. 2: Jellied swordfish (steak) showing the beginning stage of liquefaction (honeycomb infection).

Fig. 3: Jellied common Japanese sea-bass (slice) showing the beginning stage of liquefaction.

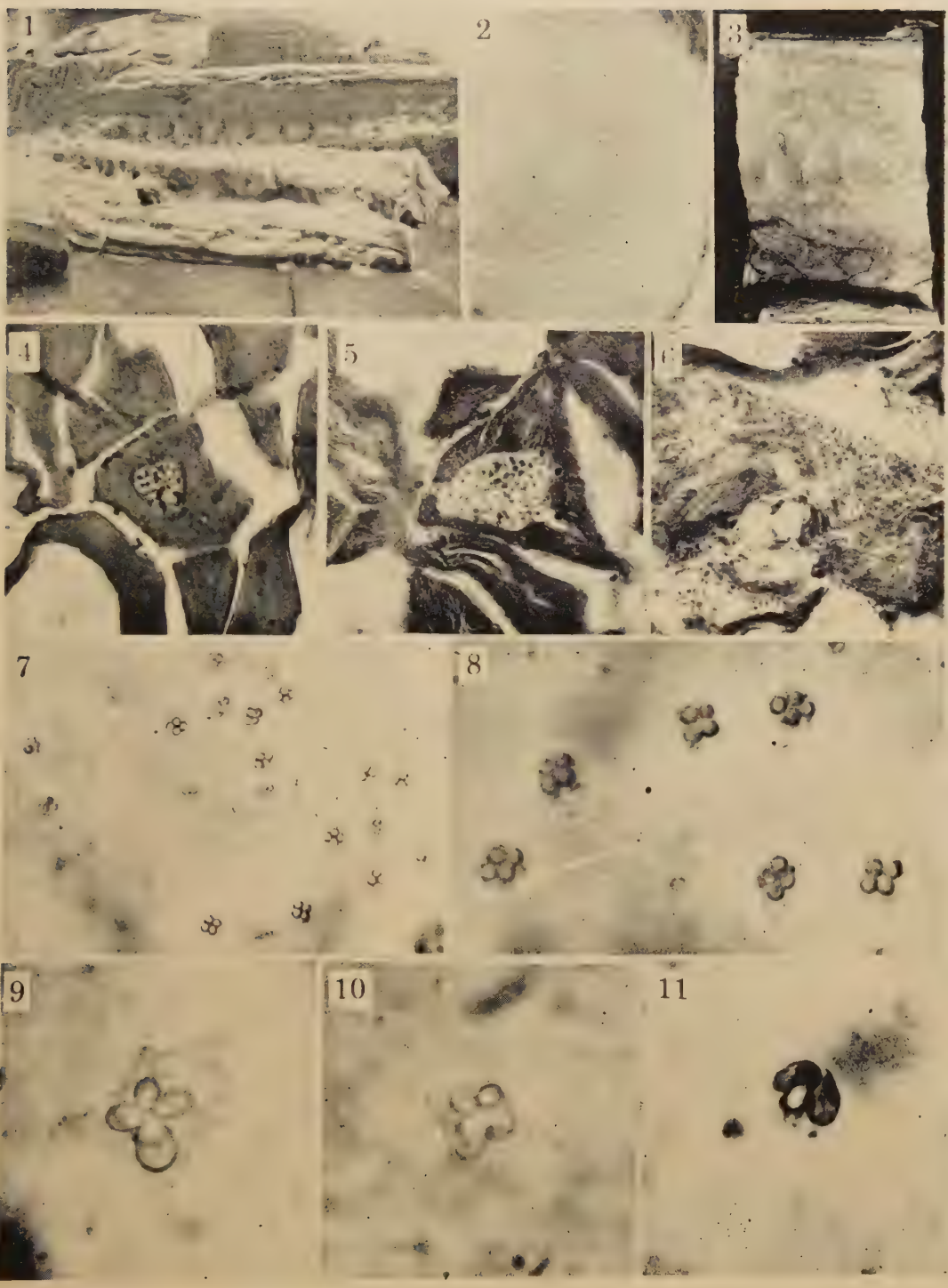
Fig. 4: Infected muscle fibre of swordfish showing the stage before the liquefaction begins. Enlarged about 660 times.

Fig. 5: Infected muscle fibre of jellied swordfish showing the beginning stage of liquefaction. The fibres are being disintegrated. Enlarged about 660 times.

Fig. 6: Disintegrated muscle fibre of swordfish. Numerous spores of the parasite are scattered. Enlarged about 660 times.

Fig. 7: Spores of *Chloromyxum musculoliquefaciens sp. nov.*
Fig. 8: Spores of the same. Further enlarged.
Fig. 9: Spore of *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.* Anterior view.
Fig. 10: Spore of the same. Oblique anterior view.
Fig. 11: Spore of the same. Front view.

PLATE 1.



兵庫県におけるタコの産卵保護について

田内森三郎・松本巖
（東京水産大学）（神戸大学教育学部）

On the Protection of Spawner of Octopus (*Polypus vulgaris* LAMARCK) in Hyogo Prefecture

Morisaburo TAUTI and Iwao MATSUMOTO

The yield of octopus in Hyogo Prefecture decreased gradually till about 1929, so some spawners was protected in the districts of Akashi, Tsuna and others since 1929, as shown in Table 1. The protection was performed as follows: (1) she-octopus was protected in a crawl and feeded during the spawing season. (2) she-octopus was given a pot for spawning-bed.

We studied if the increase of yield since 1930 was based on the protection, and we got the following result: one spawner was protected in case forty pots were prepared, and the yield of about 200 kan was resulted by the protection of one spawner.

大正初年から昭和初年にかけて兵庫県におけるタコの生産は，兵庫県統計書によると第1図のように逓減した。タコの人工増殖は昭和4年に始まり以来，明石・津名両郡下で（1）産卵期の雌タコをタコ壺と共に孵化槽に収容して供餌と保護を与え，孵化前に母タコと共にタコ壺のまま沖合に放すか，（2）産卵期に新し

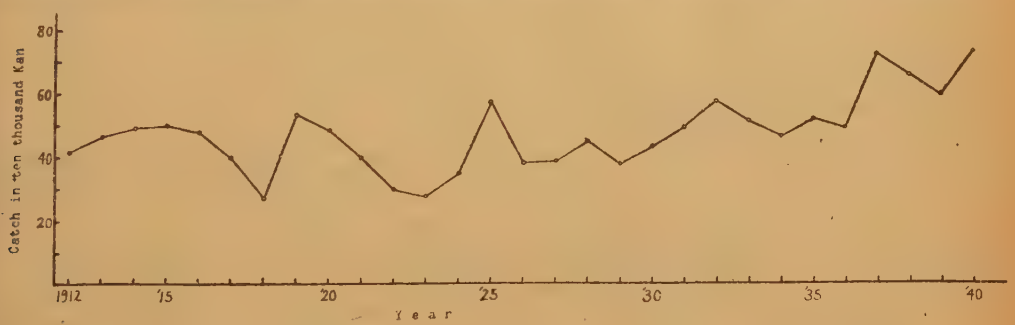


Fig. 1. Yearly catch of octopus in Hyogo Prefecture.

いタコ壺を投入して，これに自然に産付けさせ孵化流出するに委せるかして第1表のように保護が行われた。

そこで昭和5年以降兵庫県のタコ生産高にみられる逐年の向上が，この保護によつてもたらされたものであるかどうかを検討する。

第2図は郡市別にタコの生産の変動を示したもので，赤穂郡の著しい漸減と明石，加古，揖保3郡の稍と著しい漸増の傾向が目につく。仔タコがあまり遠くに移動することがないものならば，漸増傾向は保護海面の近くに限つて顕われるはずだから，明石・加古・津名の3郡の生産と兵庫県下のそれ以外の市郡の生産との比率をみるに，第2表及び第3—1図のように昭和7年の著しい増加とそれにつづく漸減および昭和12年の著しい増加とそれにつづく漸減が目につく。

ところが，第1表でみると，昭和6，7年までは産卵タコの保護に重点をおかれたものが，その後は産卵

Table 1. Protection of spawner of octopus in the districts of Akashi and Tsuna[1)2)].

method / year	Number of protected spawners	Number of pots prepared for spawners	Remarks
1929	304		
1930	320		
1931	912	1,080	
1932	936	1,005	
1933	695	970	
1934	342	940	
1935	382	6,860	
1936	480	11,721	In the other districts. Protected spawners: 762 Pots prepared: 3,245 Records of the protection: imperfect.
1937	74	4,000	
1938		3,500	
1939	79	2,500	
1940	74	2,000	

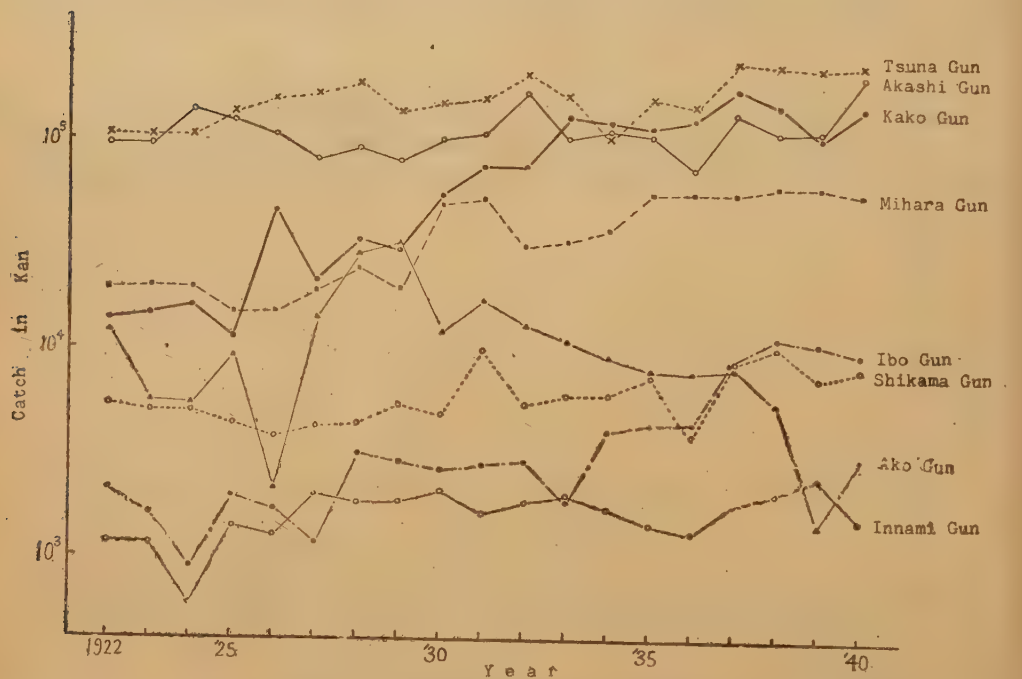


Fig 2. Yearly catch of every districts

用の壺の投入に重点が移されたこと，および昭和 11 年には明石・津名両郡の他でも大々的に産卵保護が講ぜられたことが窺われる。

そこで，記録が備わらない昭和 12 年以後は暫く除外して，それ以前の記録を用いて産卵タコの保護と産卵用の壺の投入との効果をくらべることにする。かりに産卵用の壺を 20 個なり 40 個なりを投入して1尾の産卵ダコを保護することができたものとして，産卵タコの保護数を計算しこれを上にえた明石・加古・津

Table 2. Ratio of the catch (a) ie the three districts (Akashi, Kako and Tsuna) against that (b) in all other districts of Hyogo Prefecture.

Year	Catch in the districts of Akashi, Kako and Tsuna. (a) $\times 10^3$ kan	Catch in all other districts of Hyogo Prefecture. (b) $\times 10^3$ kan	(a)/(b)
1927	276.9	111.0	2.49
1928	324.2	124.7	2.60
1929	261.4	123.4	2.12
1930	316.1	115.9	2.73
1931	366.9	131.3	2.79
1932	481.4	98.0	4.91
1933	412.4	99.0	4.17
1934	368.2	99.6	3.70
1935	400.4	116.1	3.45
1936	372.6	118.1	3.15
1937	591.8	132.6	4.46
1938	518.2	135.3	3.83
1939	452.9	140.9	3.21
1940	605.7	122.0	4.96

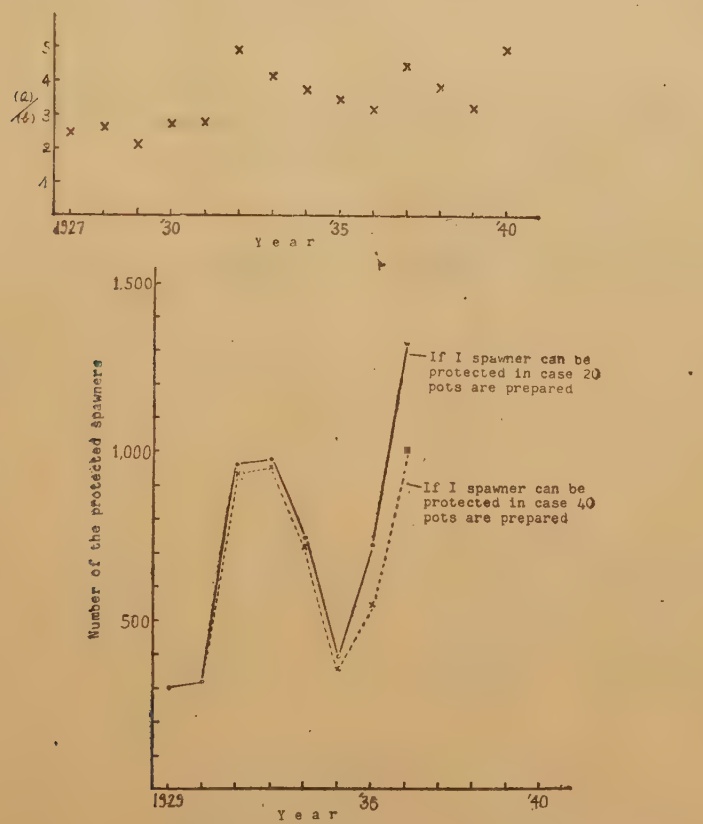


Fig. 3. Ratio of the catch (a) in the three districts (Akashi, Kako and Tsuna) against that (b) in all other districts of Hyogo Prefecture, being collated with number of the protected spawner of octopus

名3郡の漁獲量の兵庫県下のその他の郡の漁獲量に対する比率に対比するに，約1年で 200～300 匁の生殖腺の発達したタコになる[3] ので第 3 2 図と第 3-1 図とを照合して知られるように，40 個の壺を用いて1尾の産卵タコが保護されたように考えられる。

いま，自然に産卵を完うする母タコの数が明石・加古・津名の3郡で x 尾だつたとすると，上の第 3-1 図と第 3-2 図とから

$$\frac{x}{2.60}=\frac{x+939}{4.91}=\frac{x+722}{3.70}$$

とおくことができるので，これを解くと $x=1,100\sim1,700$ 尾を得る。

1,100～1,700 尾の母タコで明石・加古・津名3郡の約 30 万貫の生産が維持されておつたことになるので，母タコ1尾を保護することによつて 200 貫前後の生産が挙げられる計算になる。なお，タコの資源に関する研究は未だ行われていないが，タコの産卵数を 10～15 万粒とし[4]，孵化率 95 %で 300 匁まで育つものがこの内 0.5 %と推定する[5] と，母タコ1尾から生産される数量は 170 貫前後ということになつて上にえた結果と大して違わない。

終りに，資料調査に御便宜をいただいた兵庫県水産試験場の加藤場長，井上技師および場員の方々に感謝の意を表する。

文　献

1) 兵庫県水産試験場：兵庫県水産試験場事業報告，昭和 6～15 年
2) ――――――：場報，No. 68, 29～34 (1937).
3) 井上喜平治：水産界，No. 802, 55 (1951).
4) ――――――：水産界，No. 802, 54 (1951).
5) 兵庫県水産試験場："タコの増殖事業について" (未発表).

徳島産の非常に狭長な一種の「アサクサノリ」の發生について

加藤 孝
(徳島県水産試験場)

On the Development of *Porphyra sp.* (a new species?), an extremely narrow Laver found in Nori (Laver) Field in Tokushima City

Takashi KATO

In the Nori (laver) field of Tokushima city, a laver of extremely narrow shape is found mixed with the common laver, *Porphyra tenera*. Early development of the laver discussed here was investigated during 1951~52. The results are as follows.

1) The laver appears in the same season and also in the same level as *Porphyra tenera*.

2) The sporelings of the laver develop into long filaments of a single row of cells. Longitudinal cell-division occurs when the sporelings have developed to about 500-celled stage, while in other *Porphyra* species it occurs when the sporelings are in younger stages than 50-celled one.

3) The relation between the thickness (W in μ) and the number of cells (n) in the sporelings is shown as follow:

$$W=10.4+0.05n \quad \text{(where range of "}n\text{" : 200—500)}$$

4) The sporelings of the present laver somewhat resemble those of *Bangia*. However, they are distinctly different from each other in the relation between the number of cells and the length of filaments as well as in several other respects. For example, the sporelings of the laver are shorter than those of *Bangia* at the same stage of development.

5) Although the present laver are usually found growing densely, it hardly worth cultivating as it takes quite a long time to become large enough to be harvested and its thallus is too narrow even at maturity.

緒 言

徳島市新町川に於ける海苔養殖は，1916 年頃より行われ，現在では約 10 万坪の漁場に女竹ヒビ養殖を行つており，年々 150 万枚の生産を挙げて居るが，当漁場のノリは細芽で成育遅く，毎年 12 月下旬が初摘期である。筆者は 1951～1952 年の間，当漁場に於いて浮ヒビ養殖試験を行つた際，附着した発芽体を調べた処、"n"* の数が非常に多く，従来の種類と異なるため，その初期発生について調べた。本報告はこの調査結果を取まとめたものである。

材料・方法

材料は 1951 と 1952 の両年，徳島市新町川海苔場に立込んだ女竹ヒビ，並びに割竹水平ヒビから採集

1954 年 5 月 17 日受理

* ノリの発芽体の細胞が縦分裂を初め，2 列となるときの縦列細胞数

した。立込後 10 日目からサンプル採集を始め，約2ケ月間 15 回に亘り，各水位別に採集の資料につき，細胞縦分裂の遅速，"*n*" の数，附着，ウシケノリとの形態上の相違等を調べ，品種としての検討を加えた。尚今回は海中からの胞子の培養は行わなかつた。

結　　果

(1) 発芽体の型と "*n*" の数

図版に示す如く，発生初期には細胞が一列に連なつた糸状体となるが，之に縦分裂が起るのが非常に遅い。本種の幼芽の太さと細胞数との関係は，第1図に示す通りである。発芽体の最小形である2個細胞から成る幼芽の太さは 8 μ で，細胞数 200 位迄は縦分裂を行わない。尚細胞数 200 以下の幼芽の太さ（W）と細胞数（n）との関係は $W=10.4+0.05n$ で表わされた。細胞数 200 から 500 にかけて縦分裂を始め，調査数の 86 % までは 500 内外で2列細胞になる。即ち本種の "*n*" の数は 200～500 である。尚細胞数 500 内外のものゝ幼芽の太さは 26～27 μ で，細胞数 200 以下の群に比して太くなつていない。

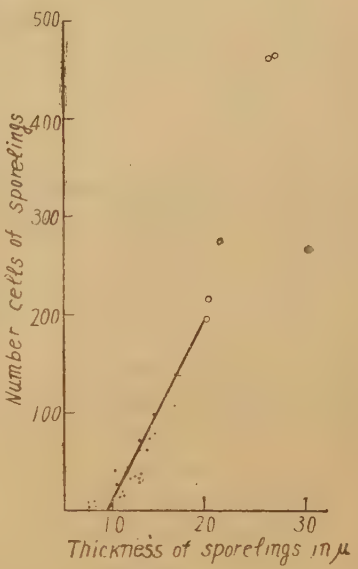


Fig. 1. Relation between number of cells and thickness of sporeling. (•): sporelings before longitudinal division, (○): those after the division.

(2) 発芽時期

当地方の秋芽ヒビの発芽は 10 月下旬乃至 11 月上旬であるが，本種も同期間に既に発芽が認められた。即ち 10 月3日立ての水平ヒビでは，11 月1日に既に 100 以上の細胞から成るものが多数みられた。尚本種は第1表に示す如く，アサクサノリのナガバ型と同時期に発芽が行われる。第1表は立込後 55 日目の調査結果であるが，ナガバ型と本種との竹ヒビ 1 cm² 当り発芽数の比は 32 % : 68 % で，新町川漁場には如何に本種が多く出現するかゞうかゞわれる。

次に本植物は単胞子の発芽に由来する二次的発芽体ではなく，或るノリの第一次発芽体であることは，分裂当初の幼芽の太さが 8 μ であること，発芽時期が早いことから判断できる。

Table 1. Number of buds of laver found on the collecters (bamboo twigs) per cm² on 55 days after the setting.

sea level (m)*		0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	Total	%
Time length of exosure**		0	h m 0–48	1–50	2–40	3–21	4–5	4–52	5–18	5–52		
Number of buds of laver	*Porphyra sp.* (a new species?)	0	0	1.5	2.9	5.3	3.6	4.5	1.1	0	18.9	68
	Porphyra tenera	0	3.3	1.8	1.4	1.4	0.7	0.3	0.0	0	8.9	32
	Total	0	3.3	3.3	4.3	6.7	4.3	4.8	1.1	0	27.8	

* Height from the low water level.
** On the day of spring tide in late September.

(3) 附着層

第1表に示されている如く，附着層は水位 0.7 m 線（彼岸潮 25 時間観測の干出時間 48 分干出線）から，水位 1.3 m 線（同上5時間 10 分干出線）で，附着濃密層は 1.0 m 線（同上3時間 21 分干出線）から 1.2 m 線（同上4時間 52 分干出線）である。尚干出時間から云えば，金子[5]（1938）の朝鮮ノリの附

PLATE

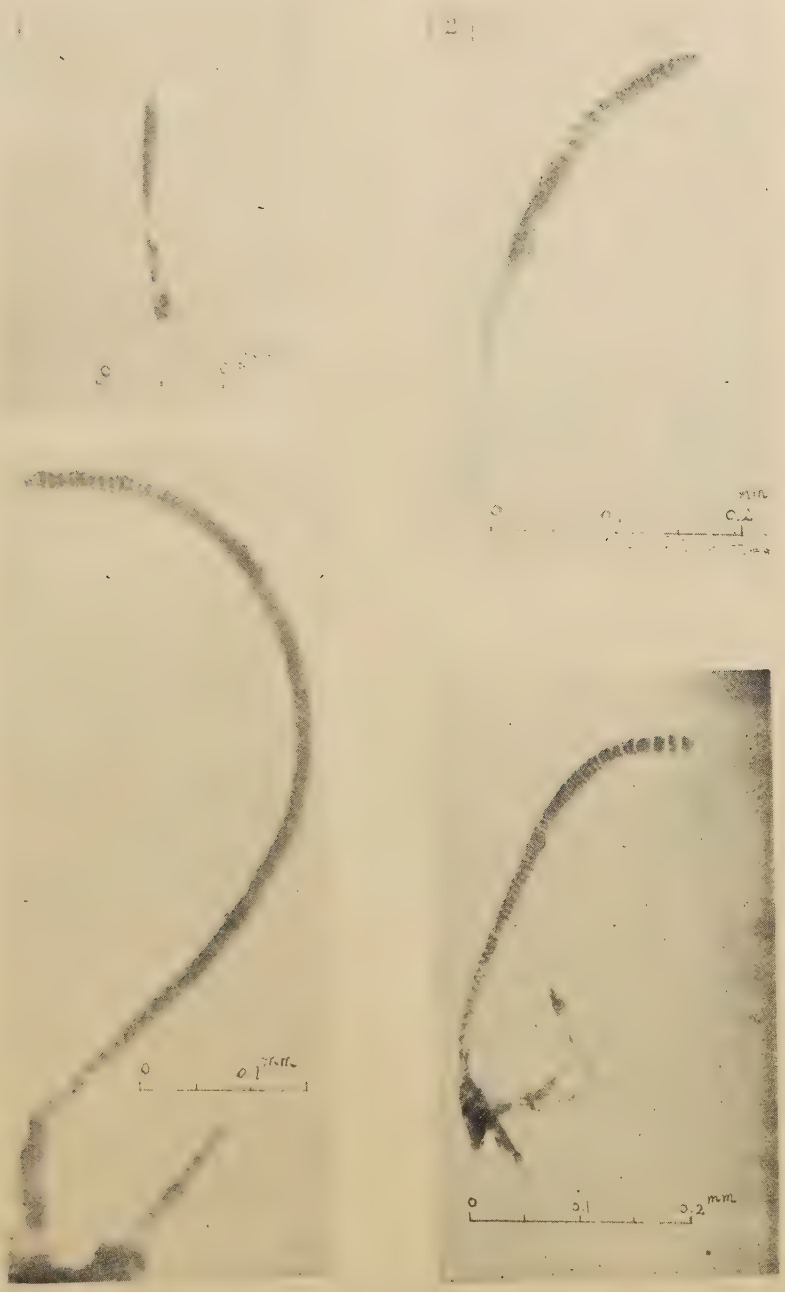


Plate Successive 4 stages in the development of *Porphyra sp.* of extremely narrow shape, found in the Nori (laver) field in the city of Tokushima.

1. Sporeling at 13-celled stage. 2—4. Sporelings at 50-, 62- and 130.-celled stage respectively.

着層に一致する。

（4） 附着の観察

本種は附着当初は絲状の座を形成し，釦状をなしているが，数日後にはヒビ全面に附着面が増加し発芽体は赤ヒビ状に叢生する。

（5） ウシケノリ（*Bangia sp.*）との相違について

本種は外観がウシケノリに酷似しており，往々間違えられるので，両者の初期発芽体について形態上の比較を試みた。その結果，初期には殆んど差異がないが，細胞数が 10 個となる頃から違いがみられ，殊に細胞数（n）と幼芽の長さ（L）との関係に差異がみられた。即ち第2図に示す如く，ウシケノリは（n）が増すと共に（L）も増加するが，本種は（n）が増しても（L）は増加しない。この差異は，ウシケノリでは長さ 500 μ 以上，本種では長さ 300 μ 以上となると顕著となり，次の関係式の示す如くである。

	Porphyra sp.	*Bangia sp.*
A 群	$300\mu <$ $n=0.168L-8.29$	$500\mu <$ $n=0.092L-4.04$
B 群	$300\mu >$ $n=0.342L-54.76$	$500\mu >$ $n=0.14L-9.86$

A 群に於ける両種の差の検定　$t_0=2.82$ ($\alpha=0.05$ $t=0.236$)　$\therefore$　$t_0>t$

即ち，本種 300 μ 以上群とウシケノリ 500 μ 以上群（B 群）との間には明らかに差異が認められ，本種 300 μ 以下群とウシケノリ 500 μ 以下群（A 群）との間に於いても t-test により差異を認め得たので，本種とウシケノリとは細胞数（n），幼芽の長さ（L），及び t-test に基いて明かに別種であることが判定できることを考つた。

次に細胞の形状については，10 個細胞発芽体と 35 個細胞発芽体について，夫々幼芽の太さ，原形質の長さと巾，細胞膜の厚さ等を調べた結果を第2表に示した。即ち本種の発芽初期は，ウシケノリよりも細胞膜が厚く，原形質の細長い形をしている。又根様絲は，本種では附着基部細胞のみから出るが，ウシケノリでは細胞数が 20 以上になると基部から第2番目の細胞も根様絲を生じ，100 以上になると，第3番目，第4番目の細胞も之を生じている。尚本種は細胞数を増すに従い扁平葉状となり *Porphyra* 型となるが，ウシケノリは稀に *Bangia* 型となるので明かに区別される。其の他色沢にしても，ウシケノリは常に濃紫色を呈しているに反し，本種は淡黄色である場合が多い。

Table 2. Morphological difference between the sporelings of *Porphyra sp.* and *Bangia sp.*

Species	Stage (Number of cells)	Thickness of sporeling (μ)	Length of cell (μ)	Width of cell (μ)	Thickness of cell membrane (μ)	Number of rhizoid
Porphyra sp.	"n" 10	8～14.2	7.6～ 8.5	9.5	2.3	1
	"n" 35	15.2	5.7～ 7.6	11,4～11.8	1.9	1
Bangia sp.	"n" 10	10～13.3	9.5～11.3	9.0～ 9.5	1.9	1
	"n" 35	14.3	12.3～13.3	9.5	1.9～2.3	2

（6） 養殖品種としての私見

本県新町川海苔場のノリ品種は，本種とアサクサノリナガバ型であるが，本種の発芽が多い年には，初めに芽が多くみえてくるので，業者は芽付が良い，即ち豊作と誤った判断をし勝である。同地方の立込は水温の高い頃に早く毎年9月下旬乃至 10 月上旬で，この頃の水温は 24°C～22°C 平均 23°C である。発芽が内湾的にみられるのは前述の如く 10 月下旬乃至 11 月上旬で，発芽までに要する日数が比較的多い。この日数は金子[5]の調査では朝鮮ノリで 14～20 日，筆者の調査では愛知三河漁場で 15～22 日であった。尚初摘採は 12 月中旬乃至下旬に行われ，1952 年の如きは 1 月上旬であつた。この様に養殖期間を長く要する

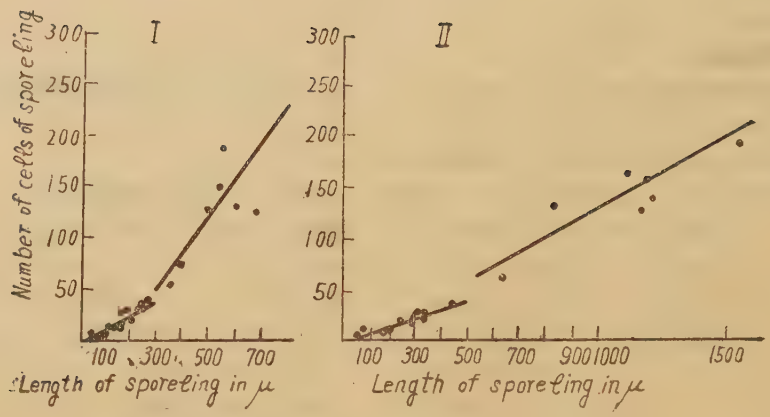


Fig. 2. Relation between number of cells and length of sporeling. (I), *Porphyra sp.* (II), *Bangia sp.*

ことは，水温により多少の長短はあるにしろ，経営上甚だ不利で，本種は養殖品種としては不適当と考えられる。このように生長がおそいのは，発芽体細胞の縦分裂がおそく行われることが大きな原因と考えられる外，水温，塩分，栄養塩類の分布も関係があるであろう。其の他品質の問題，成熟の問題等，後期発育については次回に報告したい。

要　　約

徳島市新町川漁場で発見した非常に狭長な一種の「アサクサノリ」について，その初期発生を調べたところ，次の結果を得た。

1) このノリの初期発生体は *Porphyra* に属する或る種類の第一次発芽体であつて，単胞子に由来する二次的のものでない。

2) 幼芽の太さ（W）と細胞数（n）との関係は $W=10.4+0.05n$ で表わされる。

3) "n" の数は 200～500 である。

4) 附着層，附着時期はアサクサノリと全く一致する。

5) ウシケノリに似ているが，細胞数（n）と幼芽の長さ（L）との関係その他から，該種とは明らかに異る *Porphyra* の一種であることが知られる。

6) 養殖品種としては，発育が遅く，養殖日数を多く要し，且つ細葉であるため不適当である。

本研究を行うに当り，指導，助言，校閲を賜つた東海区水産研究所須藤俊造技官，広島大学藤山虎也助教授に深謝すると共に，資料の採集，写真撮影の援助を受けた徳島県水産試験場増殖部職員に感謝する。

文　　献

1) 殖田三郎：水講研究報告，**28**，1～46 (1932).
2) 須藤俊造：日水会誌，**15**，649～692 (1950).
3) 須藤俊造：日水会誌，**16**，171～174 (1951).
4) 須藤俊造，藤山虎也：日水会誌，**17**，1～16 (1952).
5) 金子政之助：全南水試報告，**11**，1～35 (1938).

海に入れたノリの "Conchocelis-phase" からの胞子の放出とヒビ立て時期

竹内卓三・松原孝之・下中元信・須藤俊造
（広島県水産試験場）（東海区水産研究所）

On the Shedding of Spores from Cultured "Conchocelis-Phase" of *Porphyra tenera* set in the Sea

Takumi TAKEUCHI, Takayuki MATSUBARA,
Motonobu SHITANAKA and Shunzo SUTO

In order to get some knowledge on the shedding of spores from "Conchocelis-phase" of *Porphyra tenera*, oyster shells in which the Conchocelis had been cultured were set in the sea in autumn.

Everyday a part of them was taken up, kept in glass tubes till the next day in the laboratory and number of spores shed were counted under microscope.

Shedding occurs everyday from the late September to the early December.

The number of spores shed in a day is considerably large (200—1,000 per 1 cm^2 of shell) during two to three days at every spring tide, while in other days it remains very small (less than 10 per 1 cm^2 of shell).

今までヒビ立て時期の決定は，永年にわたつて立込み前後の環境条件と発芽数（又は収量）との関係を求め，之からその年の条件に応じて適期を予察するという方法で行われて来た。これで大体誤りが少いとはいえ，発芽を見るまでは心配でもあり，又時に失敗もある。ところでアサクサノリでも "Conchocelis-phase"[2] が確認され[1,3]，秋に最初にヒビ・アミにつく胞子の少くも相当部分が之に由来すると推定される。とすると，ノリ場の胞子のもとになる Conchocelis の分布と，之からの胞子放出状況がしらべられゝば，毎日の胞子付きの多少が具体的につかめ，立て込みが安心して行えるであろうが，今の所，この調査は容易でない。しかし培養した Conchocelis を海に入れたときに放出する胞子の多少とその時の実際の胞子付きとの間に実用上差支ない程度の関連が見出されるならば，割合簡単に大体の予測ができるのではないだろうか。こういう考えで行つた実験の結果についてこゝに報告する。

材　　料

1952 年 11 月～53 年 3 月に東京湾のアサクサノリの果胞子をカキ殻につけて室内で培養した。53 年 9 月に胞子嚢が多数（1 mm^2 に数個）できた貝殻を 1 cm^2 位に割つて実験に使つた。

実 験 と 結 果

9 月 20 日に材料多数を 9 組に分けてそれぞれ網に包み千葉県青堀町地先で干潮線下 30 cm に入れた。翌日から毎日夕方 3 組ずつ取上げ，海水を入れた瓶に 1 組ずつ入れて室内におき，時々瓶を振つてすぐに海

1954 年 8 月 9 日受理　東海区水産研究所業績 B第 167 号
広島県水産試験場業績；

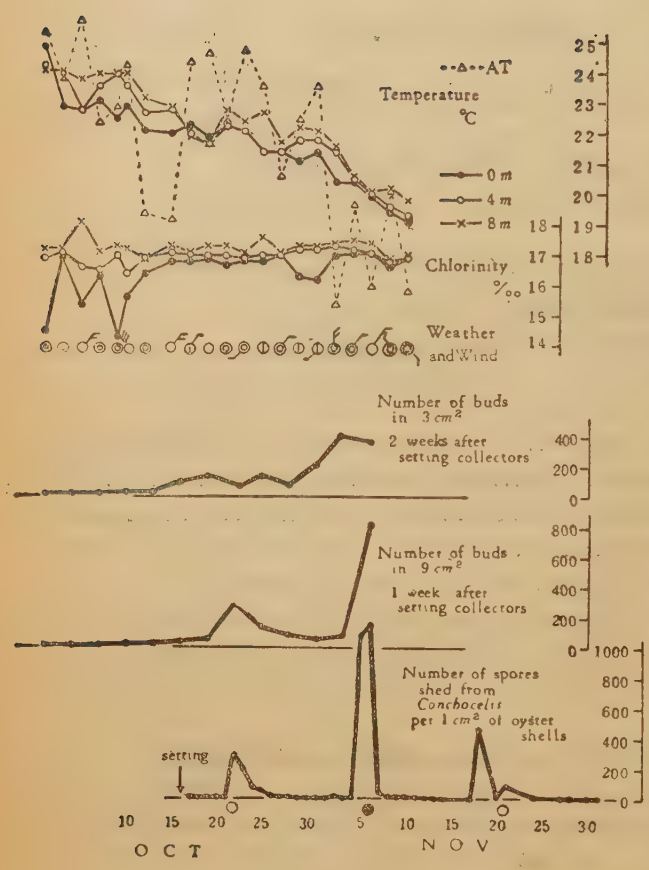


Fig. 1. Daily change in shedding amount of spores from cultured Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* set in the sea and change of the environmental factors

水をシャーレに移して中の胞子数をしらべ，瓶には新らしい海水を入れて，時間がたつてから又同様にする。翌日夕方，又網に包んで海にもどす。つまり2日海に入れておき，3日目は1日室内で放出胞子数をしらべたわけで，之を 10 月 13 日まで行つた。

この結果，相当数の胞子の放出が見られること，放出は夜間と午後にはほとんど行われず，午前中特に 7～10 時に多いこと（別報）がわかつたが，この毎日の放出の多少と胞子付きとの関係ははつきりしなかつた。

次いで 10 月 13 日に材料の大部分を海から取り上げて広島水試に移し，5組（それぞれ約 28 cm²）に分けて金網に包み，草津地先のカキ棚から干潮線下 1 m に垂下し，毎日夕方1組を取り上げて海水を入れた瓶に入れ，翌日 10～12 時に瓶を振つてから海水をシャーレに移して放出胞子数をしらべ，夕方海にもどした。第 1 図にカキ殻 1 cm² からの胞子数に換算した実験結果，及び3日毎に立込んだ割竹浮ヒビの上のノリ発芽数，温度，塩分，天候の観測値を示した。発芽数は割竹側面上方で長さ 5 cm，巾 3 mm を7日後に6ケ所，14 日後に2ケ所についてしらべた。

考　　察

黒木[4] は室内の観察で胞子放出には多い時期と少い時期があり，之が交互にくりかえされるのを見たが，その週期ははつきりしていない。本実験では大潮毎に多くの放出が見られ，放出の週期は大体一潮であるのを認めた。之は放出の週期性が潮汐又は之に伴う条件で control されるのを示している。なおこの週期は一潮より僅か短かく，従つて後になるほど放出の山が，月令で言つて早くなるように見える。このことはノリ場で胞子付きの適期が一潮より僅かに短い週期であらわれるのとよく対応している。本年は水温，塩分，天候等にはつきりした特徴がないことが，この潮による週期性をはつきりさせたとも思われ，之等に著しい変動のある年には週期性の乱れが考えられよう。

放出胞子数とその日に立込んだヒビの上の発芽数（7日後）との間には明らかに対応した関係が認められる。14 日後のものとの関係は大分不明瞭になつている。之は 14 日後の発芽数調査が小面積（1.5 cm² 2ケ所）で行われたため測定に誤差が大きかつたことも考えられるが，又胞子が立込んで後に次々に着いて之が

加算されることもあろう。

以上から，培養した Conchocelis を海に入れてその胞子放出数をしらべ，その数から胞子付けの時期を判定するという方法が有効であることが或程度期待できるように考える。しかし実際上胞子付け時期の判定にこの方法を利用するためには次の諸点が明らかにされる必要があろう。

1) 培養した Conchocelis をどの位の期間海に入れればもとから海にあるものと近似した放出を見るようになるのか。本実験では千葉での 20 日間は放出が胞子付きと対応せず，広島に移して後，つまり約1ケ月後に海のものと似た放出を示し始めているように見える。

2) 海に入れた場所・深さ・Conchocelis 発生貝殻の数をどう選んだらよいのか。海中の自然放出にも場所によつてずれがあるかもしれない。実験では放出の山が海での胞子付きから予想されるよりはるかに顕著に出ているが，之は1ケ所のみに入れたためかもしれない。この山がもつと緩かに出ないと，適期を予察する上に余裕がないことになる。

3) 夕方取り上げて翌朝室内で放出をしらべるという方法でよいのかどうか。上にのべた放出の山が顕著すぎるのは，この方法に関係があるかもしれない。海の中に吊した瓶に入れて放出をしらべることも考えられよう。

4) ノリの品種によつても差があるかもしれない。

こうした点については更にしらべてゆく予定である。

要　約

カキ殻上に培養したアサクサノリの Conchocelis を秋に海に入れ，毎日海から取り上げて翌日室内で放出胞子数をしらべた。約1ケ月後から胞子の放出に大体一潮の週期が認められ，放出数とヒビの上のノリ発芽数との間に大体対応する関係が認められた。

文　献

1) 新崎盛敏：科学，**24** (5)，218～223 (1954).
2) K. M. Drew：Nature，**164** (4174)，748～749 (1949).
3) 黒木宗尚：東北水研研報，**2**，67～103 (1953).
4) 〃　：　〃　**2**，104～108 (1953).

アサクサノリの "Conchocelis-Phase" からの胞子放出について

須藤俊造・丸山武男・梅林 脩
(東海区水産研究所)

On the Shedding of Spores from "Conchocelis-Phase" of *Porphyra tenera* Cultured in Shells of Bivalves

Shunzo SUTO, Takeo MARUYAMA and Osamu UMEBAYASHI

Shedding of spores from "Conchocelis-phase" of *Porphyra tenera* cultured in oyster shells was studied in laboratory.

1) Shedding occurs periodically everyday in the morning, chiefly between 7—10 am. At night any shedding could not be observed. In the dark shedding occurs too, thought it is somewhat retarded in time and is reduced in amount.

2) Shedding can be seen abundantly at the temperature of 12—22°C. At 9 and 24°C., it becomes small in amount. At 27°C., any shedding could not be observed.

3) Shedding occurs abundantly in the sea water keeping the density at 1,023. It decreases in amount in the water of lower density.

DREW (1949)[3] によつて *Porphyra umbilicalis* で見出された "Conchocelis-phase" がアサクサノリでも確認され[1,3] 秋に立込んだアミ・ヒビに始につくノリ胞子の少くも相当部分が之に由来すると考えられるようになつた。著者等はこの Conchocelis-phase から胞子が放出されて着生する条件を明らかにすることは、立込みをより合理的に行うために、又進んで人工的な胞子付けを行うために必要と考えて研究を行つている。現在までに得た結果の中、放出について二三の事項をここに報告する。

材 料

1952 年 12 月～53 年 3 月、東京湾各地のアサクサノリの果胞子を品種[6] 別にカキ殻につけて室内で培養した。9 月に胞子嚢が多数 (1 mm² に数個) 出来ているのをたしかめたカキ殻を 1 cm² 位に小割りにして実験に使つた。

実 験 と 結 果

1. 材料数個宛を海水を容れた管瓶に入れ、田内式恒温槽に入れた。時々瓶を振つてから海水をシャーレにあけて中の胞子数をしらべ、管瓶は又海水を入れてもとに戻した。実験は 3 回行い、9 月 10 日、16 日及び 20 日に始め、夫と 9～12 日続けた。結果は何れも同様と思われたのでまとめて第 1 表に示した。実験開始後 1～4 日間は放出が少なかつたので除外し、5～12 日の間の結果を示してある。なお、実験開始前 10 日間の室温は 21°～25°C であつた。

1954 年 9 月 5 日受理
東海区水産研究所業績 B 第 167 号

Table 1. Temperature and shedding of spores from Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* cultured in oyster shells.

Form* \ Temp. °C	34	27	24	22	20	17	12	9
No. 2 (Akame)	dead	0/5	1/15	3/13	9/12	10/15	2/7	3/13
No. 4 (Asakusanori)	dead	0/5	0/7	6/15	10/12	6/15	5/9	1/13
No. 6 (Kosujinori)	dead	0/5	0/15	0/17	9/12	8/13	7/7	4/14
Total	——	0/15	1/37	9/44	28/36	24/43	14/23	8/40

Figure under oblique line shows the number of shells used and that above oblique line shows the number of shells from which spores were shed. Underline denotes that the shedding was in a considerable amount (more than 100 per 1 cm² of shell).

* See Suto (1950).

放出は 9°～24° にわたり見られたが，適温は中生及び晩生のアサクサノリで共に 17°～20° 附近，コスジノリはやゝ低く 17° を中心に 12°～20° と思われる。

2. δ_{15}=1.023 の海水中に培養してあつた材料を管瓶に入れ，海水を水でうすめて種々の塩分濃度にしたものを入れて室内におき，毎日振つて（1）と同様に胞子の放出数をしらべた。6 日後に全部を又もとの海水にもどした。3～6 日の結果を第2表に示した。1～2 日には差がはつきり出ず，3～6 日の結果と違いがあるので除いた。

Table 2. Water density and shedding of spores from Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* cultured in oyster shells.

Shedding amount* \ Density	1.023	1.020	1.017	1.015	1.012
1.000	2	1	0	0	0
100	12	6	3	2	1
10	1	5	9	8	6
0	0	3	3	5	8

* Number of spores shed from 1 cm² of shell in a day.

表には示さなかつたが，1～2 日特に 1 日目には δ=1.012 でも相当多くの放出が認められた。又 6 日後に何れも δ=1.023 に戻したが，その後 5 日で何れも同様に多くの放出を示す様になつた。なお資料が少ないため各品種の結果をまとめて示したが，中生・晩生のアサクサノリにくらべて，コスジは 1.020 ですでに放出が著しく少い結果が見られたが，之はなお検討したい。

3. 9 月 20 日に材料を 9 組（3 品種各 3 組）に分け，あみに包んで千葉県青堀町地先ノリ場の干潮線下 0.3 m に入れた。3 日目の夕方から 3 組（各品種 1 組）を取りあげて海水と共に管瓶に入れて室内におき，時々振つてから海水をシャーレに取つて中の胞子数をしらべ，瓶には新らしい海水を入れる。翌日夕方，又あみに包んで海にもどした。つまり 2 日海におき，1 日室内で放出をしらべたわけで，9 月 24 日～10 月 14 日にわたつて続けた。結果は各品種とも同様なのでまとめて，朝～昼・昼～夕・夕～朝の時間別にして第3表に示した。なお朝～昼は暗箱に入れた場合を附記した。

室内及び暗箱内での放出の時間的変化の例を第4表に示す。

20 日にわたつて，放出は夜間は認められず，主に朝～昼に行われた。日によつて多少の相違はあるが，7～10 時に最も多く放出された場合が多い。暗い所でも放出は行われるが，やゝ遅れてだらだら行われる。曇天及び雨天で，特に日中温度の上らない日には暗い所に似た放出が見られた。

Table 3. Time of shedding of spores from Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* cultured in oyster shells.

Shedding amount** \ Time	1200—2400	2400—0600	0600—1200 in light	0600—1200 in dark
1.000	0	0	7*	1*
100	1	0	5*	2*
10	3	0	26*	3*
0	32	16	8	8

* Spores in amoeboid movement were observed.
** Number of spores shed from 1 cm^2 of shell.

Table 4. The change of the shedding amount of spores from Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* cultured in oyster shell in a day.

Time	0530 —0700	0700 —0830	0830 —0915	0915 —1020	1020 —1120	1120 —1220	1220 —1330	1330 —1430
Exp. 1, in light	0	1.0	5.2	6.5	0.9	0.2	0.	0.2
2, in light	0	7.0	14.1	5.0	2.3	0.1	0.3	0.2
3, in dark	0	0.5	3.2	6.8	2.8	1.9	0.2	0.7
4, in dark	0	0	0.6	4.1	0.7	0.4	0	0

考　　察

今までヒビ立て時の環境条件と，その後の発芽数との関係から，胞子の出現は水温 22° 以下，時に 20° 内外で多く，比重は高いほど良いことが推察されて来た。本実験の結果も大体これと近似しており，21°～25° で培養して来た Conchocelis からの胞子放出は 22°～9° で認められ，20°～17° が適温と見られる。コスジノリの適温はやゝ低く 17° 内外と見られるが，之もノリ場で少し季節が進んで水温が下った時にはコスジが多く発芽するのとよく一致している。ところで 9° でもなお相当の放出が見られた。黒木[4] は室内実験で 1 月まで少いながら放出が続くのを報じており，海でも案外遅くまで Conchocelis からの胞子が，二次的な単胞子に混じてヒビにつくのではないかと思われる。

太田[5] は室内で Conchocelis 胞子を放出させ，之からノリ成体を育てることに成功した。この際，22° で行った第 1・3 次実験で胞子が多くつき，18° で行った第 2 次実験では少なかったというが，之は温度の影響よりむしろ黒木[4] が示した様な，胞子放出の多い時期・少い時期にあたったためではないだろうか。

水温については，温度のみでなくその変化が放出と関係があることも当然考えられる。(3) にのべた様に，室内では午前の温度が上る時に放出されており，曇天等で温度上昇の鈍い日には放出がだらだら行われる。温度の変化が放出量を左右するがどうかはわからないが，光と共に放出量の時間的変化には関係があると考える。

比重 1.023 で培養した Conchocelis からの放出は，比重が低下する程減少し，1.020 より下ると著しい。実験が少ないためはっきりいえないが，コスジでは 1.020 で既に著しく減少するらしい。之等もノリ場での今までの胞子付きで知られた所と一致している。表示しなかったが，比重低下後 1（～2）日は放出の減少が少なく 1.012 でも相当放出され，又低比重に入れたものも 1.023 に戻すと数日後には高比重に保ったものと同様の放出を見た。之等から 1 日位低比重の日があっても他の条件が良ければ胞子が多くつくこと，比重が回復すれば数日で胞子付きも回復することが推察されよう。

室内での放出には日週期が明らかに認められた。これが前日まで海に入れた材料で，潮に関係なく（9 月

24日～10月14日で1潮以上に亘つている），朝～昼，特に7～10時にあらわれたのは意外であった。夜は放出がなく，朝になつて行われることから光が関係すると始め考えたが，暗黒にしてもやゝ時間が遅れるが似た放出が見られた。曇天等で温度上昇の少ない日には暗黒の場合とやゝ似て放出が遅れている。山崎（1953年10月・口頭発表）、黒木・平野（1954年4月・口頭発表）も室内実験で似た結果を報じている。日週期には光・温度共に関係があると考えるが，この点更に検討したい。ところでノリ場の胞子付けでは，大体大潮後の2～3日，即ち干潮が昼過ぎ及び夜半過ぎの時が最も良い。放出が海でも朝～昼に行われるとすると，満潮～引潮時に放出されていることになり，又他の日には或は引潮時に，或いは上潮時に行われることになる。山崎（1953年10月・口頭発表）は胞子が放出後1～2時間で着生能力が著しく減少することを報じている。とすると，最もよい胞子付け時期とされる大潮後の2～3日では，胞子は引潮に出るので，アミ，ヒビ等についたとしてもすぐ干出を受けることになる。多分海では，室内実験と違つて，潮汐と関係のある日週期を示すのではなかろうか。この点今後しらべてゆきたい。

しかし室内での放出は朝主に行われることはたしかで，人工胞子付けの際温度・比重等と共に考慮すべきであろう。

摘　　要

1. カキ殻に培養したアサクサノリ（及びコスジノリ）の Conchocelis-phase からの胞子放出の条件についてしらべた。

2. 21～25°C で培養したものを恒温槽に入れてしらべたところ，9～24°C で放出を見，17～20°C（コスジノリでは 17°C 内外）を放出の適温と認めた。温度の変化は放出を促すらしい。

3. δ=1.023 で培養したものは比重が低下すると放出が減る。特に 1.017 以下（コスジノリで 1.020 以下）で著しい。比重低下後 1～2 日は減少が著しくなく，又減少したものも高比重にもどすと数日で放出を回復する。

4. 海に入れたものについて室内で放出をしらべた結果，夜には放出はなく，朝～昼，特に7～10時に主に放出された。暗黒中ではやゝ遅れるが大体似た放出が見られた。胞子付きから考えて，海での放出の日変化がこれと同様であるかどうか疑問がある。

文　　献

1) 新崎盛敏：科学，**24**，218～223 (1954).
2) Drew, K. M.: Nature, **164** (4174), 748～749 (1949).
3) 黒木宗尚：東北水研研報，**2**，67～103 (1953).
4) 〃　：　〃　**2**，104～108 (1953).
5) 太田扶桑男：熊本水試鏡分場報告（プリント）(1954).
6) 須藤俊造：日水会誌，**15** (11)，649～652 (1950).

アサクサノリの生活史に就いて，特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質—Ⅲ.

須藤俊造
（東海区水産研究所）

On the Life-history of *Porphyra tenera*—Ⅲ.

Shunzo SUTO

"Autumn spores" of ***Porphyra tenera*** fix themselves to collectors early in autumn and give rise to winter plants. In previous papers, it was shown that the autumn spores in Tokyo and Ise Bay measure about 11 μ in diameter and are not to be considered as monospores (14—15 μ in diameter) from "summer plantlets".

In this paper the auther reported some results of the measurement of the spores from Conchocelis-phase of ***Porphyra tenera*** cultured in oyster shells and his view upon the life-history of ***Porphyra***. The spores measure about 11 μ in diameter; they develop to ***Porphyra*** thalli. Autumn spores in Tokyo and Ise Bay at least a greater part of them, are concluded with reasons to be the spores from Conchocelis-phase. In the previous papers, which appeared at the time when the spores Conchocelis phase had not been discoverd, author suggested that carpospores formed in previous winter might pass the summer in a resting state and directly become autumn spores in autumn. This suggestion should be now withdrawn.

前報[5)6)]で著者等は東京湾及び伊勢湾のアサクサノリについて

1) 秋のヒビ立て時に海水から検出したノリの胞子と認められるものは平均直径が 11 μ で，単胞子（15 μ）とは違うこと。

2) ヒビ立て後間もなくはえた幼芽は，単胞子からはえた幼芽とくらべて細く，より小さい胞子から生長したものであること。

3) 以上から，秋に最初にヒビについて冬のノリの起源となる胞子は，夏ノリから出る単胞子ではなく，より小さい胞子であり，ノリのもう一つの胞子である冬の果胞子と大きさが一致することを報じた。ところで 1949 年 Drew により，***Porphyra umbilicalis*** の果胞子が貝殻中に穿孔して "Conchocelis-phase" になることが報告され，これに生じた胞子が秋のノリの起源となることが推定された。アサクサノリについても黒木[3)]，新崎[1)]等によって "Conchocelis-phase" が確認され，更に秋に之に生じた胞子がノリの葉体に発生することがたしかめられた。著者も全く同様の結果を得たが，ここに之に生ずる胞子の大きさについて報告し，ノリの生活史についての考えをのべたい。

1952 年及び 53 年の冬に，東京湾産アサクサノリを品種[4)]別にカキ殻に培養し，秋に室内で之から放出される胞子が静止して円くなつた時の直径を測定した。1953 年には，このカキ殻を海に入れておき，取りあげて翌朝放出される胞子についてもしらべた。両者の結果は違いが見られないので，まとめて表に示し，之

1954 年 9 月 5 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 168 号

に東京湾のノリ場の海水から検出した胞子の大きさ[6]を附記する。

Table 1. Diameter of spores shed from Conchocelis-phase of *Porphyra tenera* cultured in oyster shell

Form* \ Diameter (μ)	7	8	9	10	11	12	13	14	Total	Mean
No. 2 (Akame)	0	1	17	48	27	24	3	0	120	10.6 μ
No. 4 (Asakusanori)	0	0	8	33	41	17	1	0	100	10.7 μ
No. 6 (Kosujinori)	0	1	3	31	27	15	2	0	80	10.7 μ
Total	0	2	28	112	95	56	6	0	300	10.7 μ
Spores found from sea water of Nori (Porphyra) field**	0	0	22	29	41	18	7	0	117	10.8 μ

* See Suto (1950)

** See Suto and Fujiyama (1952)

表に見る様に Form 2 (アカメ，晩生種アサクサノリ)，Form 4 (アサクサノリ)，Form 6 (コスジノリ) は共に Conchocelis-phase から出る胞子の大きさは差がなく，之等とノリ場の海水から検出された胞子ともよく一致している。色素体の形状も発生の様式も全く同様である。Conchocelis-phase からの胞子について，黒木[3]は鹿釜湾で 9～14 μ，山崎 (1953 年 10 月，口頭発表) は東京湾で 8.7～13.7 μ，平均 10.7 μ としており，著者の結果とよく一致している。

胞子の大きさ・形状・及び発生からみて，東京湾・伊勢湾等のアサクサノリで，秋に最初にヒビ等に着いて冬のノリのもとになる胞子は Conchocelis-phase からの胞子が少くも相当部分を占めると考える。前報で Conchocelis がまだ知られていない時には，冬の果胞子が大きさで一致する唯一つの胞子であつたので，之が冬からそのまゝ休眠して秋に出現するのではないかと推論したが，果胞子は大部分が発芽して Conchocelis に生長すること，休眠するものもあるかもしれないが積極的な資料が得られないことなどから，上の推論は取り消したい。

ところで貝殻の中に入つた Conchocelis からの胞子のみが秋のノリのもとになるのだろうか。この点は Conchocelis の分布・量がもつと明らかにならないとまだいゝ切れない。黒木・新崎は共にガラス上で発生した果胞子からの糸状体にも胞子嚢が出来，胞子が出るのを見ており，著者も同様なことを観察している。海でも貝殻に入らないで杭等についた果胞子からの糸状体に胞子が生じて秋のノリのもとになることはないだろうか，木浦等のノリ場では底が泥で貝殻は見当らないとのことである。

前報から著者等は東京湾・伊勢湾等で「夏ノリ」からの単胞子が秋のノリの起源になつていないと述べて来たが，殖田[7]が報じた様に夏季に小型のノリがよく見られ，単胞子で繁殖していることは著者も確認している。之等は初期発生様式から見て，コスジノリは先ず見られず，アサクサノリの Form 1～4，即ち「マルバ型」が多い。従つて特にマルバ型のノリでは東京湾でも夏ノリが秋のノリのもとになる可能性は認められるが，ただ平常の夏の条件ではこのことは行われない。新崎[1]は夏季水温が 25° 以下であると夏ノリが生残ると考えているが，之は種類によつても違うかもしれない。

殖田[7]は冬の果胞子が発芽したものが夏ノリのもとになると考えた。しかしこの点にも問題がある。前報の様に，夏ノリが見られない所にヒビを立てゝ始めにつくのはやはり小さい胞子で，之は Conchocelis からの胞子である可能性がある。又冬の果胞子を生じたノリから出る果胞子を含んだ細胞群を培養すると Conchocelis に発生するものに混つて通常のノリの発芽をするものが多少見られ，時により全部がこの発芽をするが，その割合は時期により，又ノリの種類により違う。黒木[3]は果胞子になるべき雌性細胞が変つて生じた，

秋の単胞子と同じ中性胞子の発芽と考えている。しかし明らかに果胞子が生じているノリからの細胞群を培養して全部が通常の発芽をする場合もあり，やはり果胞子が通常発生をする場合もあると思われる。更に和田[8]は栄養細胞も糸状体に発生をすることを報じている。秋の幼芽からの単胞子は Conchocelis にならないが，果胞子のほか，栄養細胞等も Conchocelis になりうるのかもしれない。

こうした問題が残されているが，東京湾では Conchocelis からの胞子が秋最初にヒビ等につく胞子の少くも相当部分を占めることは間違いないと思われる。又 Conchocelis は培養が容易なので，秋の胞子の出現・発生の研究に，更に人工的な胞子付け，及び之を利用する遺伝・品種・育種等の研究にこれを有利に利用し得ることはたしかである。

摘　　要

カキ殻に培養したアサクサノリ（及びコスジノリ）の Conchocelis-phase から出る胞子の大きさは，中生・晩生のアサクサノリ及びコスジノリの何れも平均直径約 11 μ で，著者等が秋のヒビ立て時にノリ場の海水から検出した胞子とも一致しており，形状・発生様式も同様である。このことから秋最初につく胞子は少くも相当部分が Conchocelis から出る胞子と考える。前報で冬のノリに生ずる果胞子が同じく 11 μ であることから，之が休眠して秋に出現するのではないかとしたが，この考えは訂正したい。

なお，ノリは夏ノリとして越夏する可能性もあることや，Conchocelis になる胞子，或は夏ノリになる胞子などについても，いろいろ疑問の点が残されていることを述べた。

文　　献

1) 新崎盛敏：科学，**24** (5)，218～223 (1954).
2) Drew, K.M.：Nature，**164** (4174)，748～749 (1949).
3) 黒木宗尚：東北水研研報，**2**，67～103 (1953).
4) 須藤俊造：日水会誌，**15** (11)，649～652 (1950).
5) 〃　：　〃　**16** (5)，171～174 (1950).
6) 〃　：　〃　**17** (8/9)，211～216 (1952).
7) 殖田三郎：　〃　**6** (2)，91～104 (1937).
8) 和田英夫：　〃　**10** (1)，47～59 (1941).

B. H. A. による魚油の酸化防止試験—Ⅱ. 魚油の變敗度と酸化酸含有量の関係に就いて

松 橋 鐵 治 郎
（千葉県水産試験所）

Studies in Preventing the Oxidation of Fish Oils and Fish-Products—Ⅱ. The Significance of Oxidized Acid in the Problem of Fish Oil Deterioration.

Tetsujiro MATSUHASHI

As reported previously[1], peroxide number may well be used to express the degree of oxidation of fish oil in so far as that degree remains still not too large. However, it was not the case when the oxidation had extremly advanced. Therefore, the author tried now to find out some appropriate property changing in parallel to the degree of oxidation or discoloration of oil in fish products. Following the advice of Prof. Nonaka, Tokyo University of Fisheries, the author confirmed the significane of oxidized acid produced during the oxidation of fish oil.

In each case, when B.H.A. was not used, not only the fish oil (the sardine oil once used in the previous experiment) itself, but the dried fish (Saurel and Anchovy) was greatly discolored. Farther more, the extent of oxidized acid (petroleum ether insoluble) remained especially small in the case of the oil or the dried products processed with B.H.A. (see Table 1 to 4).

It has been concluded, after all, that there is a close relation between the oxidized acid content and the appearance and quality of the oil or the dried fish.

1) S. OTANI, K. TAKAYANAGI and T. MATSUHASHI: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **19**, (9) 947—951 (1954).

前報において，五感検査による油脂の変敗度は貯蔵初期においては，Peroxide Number と比例すると報告した[1]。しかし貯蔵時間が長くなると，衆知の如く Peroxide Number は増加せずにむしろ減小して来るから，Peroxide Number を以て油脂の変敗度を表わすことは困難となる。水産物乾製品のように貯蔵期間が長く，油脂の変敗度もかなり著しくなるようなものでは，油脂の変敗度を表わす尺度として Peroxide Number に代り，貯蔵期間の長短に拘らず終始五感検査の結果と比例するような尺度を選らぶことが必要であるが，偶々東京水産大学 野中助教授の示唆に基いて酸化酸を定量したところ，よくこの目的に合致することを認めたので茲に報告する。

実　　験

I 「イワシ油」

第1報[1] の試験に使用したイワシ油を引き続き同じ条件（No. 1～No. 6 は暗所に，No. 7 及び No. 8 は散乱光下に，いずれも室温で．50 cc 容ビーカー中に静置して空気と接触せしめた）で，累計 3,000 時間

1954 年 5 月 6 日受理

放置したものにつき，各々の酸価，沃素価，鹸化価，過酸化物価及び肉眼的性状を比較した。結果は Table 1 に示す如くである。尙，過酸化物価の時間的変化を図示すれば，Fig. 1 の如くである。（註，表及び図中の試料番号は第1報と同一である。）

Table 1. Characteristics of sardine oils treated with B.H.A., after 3,000 hours storage.

§ No.	Acid value	Iodine value	Sapon. value	Peroxide number	Oxidized acid content	Appearance		Stimulative odor
						Viscosity	color	
(Control) 1	(14.74)* 16.11	80.5	238.2	1.90	% 15.97	very high (half-solid, caoutchouc like)	dark brown	none
2	(5.73) 7.10	130.5	216.7	3.95	5.59	a little high (liquidal state)	light yellowish brown	indistinct
3	(6.28) 7.65	108.9	215.3	2.75	2.50	low (liquidal state)	〃	〃
4	(4.58) 5.95	133.3	209.0	3.58	1.33	〃	〃	〃
5	(8.46) 9.83	105.4	——	3.29	——	a little high (liquidal state)	〃	〃
6	(7.02) 9.27	132.1	211.1	2.64	3.95	low (liquidal state)	〃	〃
(Control) 7	(12.71) 14.08	92.7	219.4	2.03	11.63	very high (half-solid, caoutchouc-like)	dark brown	none
8	(3.28) 5.48	137.2	208.3	3.54	2.43	low (liquidal state)	light yellowish brown	indistinct

Note * The numbers in the brackets show the increase in Acid value during 3,000 hours.

§ 1) No. 1 Alkali refined sardine oil, without antioxident. (Oil-A)
No. 2～No. 5 To oil-A the author added 0.02 % of B. H. A. (by weight); No. 2 & No. 5, B.H.A. flakes without solvent, No. 3 propoylen glycol soln. of B.H.A., No. 4 alcohol soln. of B.H.A. In experiment No. 5 the antioxidants consisted of 66.7 % B.H.A., 20.0 % propyl-gallate, and 13.3 % citric acid.
No. 6 Alkali refined sardine oil, processed with B.H.A. at the time of cooking. (Oil-B)

§ 2) No. 1～No. 6; Kept in a dark place.
No. 7 (Oil-A) & No. 8 (Oil-B); Kept in light.

Ⅱ 「アジ開き干し」及びその抽出油

B.H.A. を使用して製造したアジの開き干しと，B.H.A. を使用しない対照品とを用いて，その乾製魚の外観と酸化酸含有量との関係を調べた。

「アジ開き干し」: 新鮮なアジ（平均体重 32.5 g，館山産）を腹開きし，3 %食塩水で 5～10 分間血抜きした後約 300 g (10 匹) 宛をシャーレーに入れ，B.H.A. を添加した 15 % 食塩水にて一夜塩蔵し，2～3 日間天日乾燥した。B.H.A. の用量は各 0.03 g 宛で，魚及び 15 %食塩水に対して夫々 0.01 %の割合である。

この製品の中 B.H.A. を使用しない対照品は，いずれも 2 日間の天日乾燥以後遂次油焼け現象を呈したが，B.H.A. 処理のものは明かに対照品よりすぐれており，製造後一月間はこの差が顕著であつた。これらの製品から油脂をエーテルで抽出し，夫々の酸化酸を定量した結果は Table 2 に示す如くである。

残りの製品を凡そ 100 日経過後観察した処，六例中一例を除いて B.H.A. 処理のものは何れも肉色が淡黄色で油焼けの度合が僅少であつたが，一方対照品は肉色が黄褐色で油焼けが著しく，両者の差異は明瞭であつた。これらの製品から油脂をエーテルで抽出し，夫々の酸化酸及び過酸化物価を定量した結果は Table 3 に示す如くである。

Ⅲ 「煮干イワシ」及びその抽出油

煮干イワシの外観と酸化酸含有量及び過酸化物価との関係を見るために行つた。

B.H.A. を使用して製造した煮干イワシは，3カ月後も殆ど油焼けせず，一等検として認められる程度の外観を呈していた。一方対照品は，明らかに油焼けして表面に黄褐色，粘稠性の油脂が浮き出していた。これらの製品からエーテルで抽出した油脂の酸化酸含有量，及び過酸化物価を定量した結果は Table 4 に示す如くである。（参考のため，酸価及び鹸化価をも附記した。）

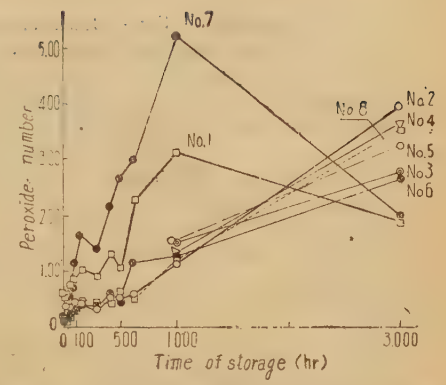


Fig. 1 Peroxide number of sardine oils stored afte the addition of B.H.A.
Note (Cf. the notes of Table 1).

Oxidized in a dark place.
- No. 1 Oil-A (Control)
- No. 2 Oil-A+0.02% B.H.A.
- No. 3 〃 〃 P.G. soln.
- No. 4 〃 〃 Alc. soln.
- No. 5 〃 +0.02% Sustane 3-F
- No. 6 Oil-B (Processed with B.H.A.)

Kept in light.
- No. 7 Oil-A (Control)
- No. 8 Oil-B

Table 2. Oxidized acid content of ethyl ether extracts of salted-and-dried fish (*Trachurus japonicus*) stored for a month.

Mark	Appearance of the dried fish products	Oxidized acids found in ethyl ether extracts		The composition of curing solution
		Color	Content	
b	tinged yellowish brown	dark brown	4.76%	1% propylen glycol
c	〃	〃	6.34	1% alcohol
d	tinged dark yellowish green	light brown	1.78	0.1% propylen glycol, 0.01% B.H.A.
f	〃	〃	1.31	0.1% alcohol, 0.01% B.H.A.

Table 3. Oxidized acid content of ethyl ether extracts of salted-and-dried fish (*Trachurus japonicus*) stored over three months.

Mark	Discoloration of the dried fish products	Oxidized acids found in ethyl ether extracts		Peroxide number of extracted oil	The composition of curing solution
		Color	Content		
a	highly discolored	dark brown	4.89%	0.945	neither antioxidant, nor its solvent
e	fairly discolored	brown	4.25	0.165	1% propylen glycol, 0.01% B.H.A.
g	slightly discolored	light brown	2.04	0.469	1% alcohol, 0.01% B.H.A.

考　　察

1) Table 2, 3, 4 を見ると，B.H.A. を加えて酸化防止した油脂は，酸化防止しない対照油に比し明らかに着色度も酸化酸含有量も少く自仂酸化した油脂の着色度と酸化酸含有量とはかなり密接な関係をもつ

Table 4. Some characteristics of ethyl ether extracts of dried fish (*Englaulis japonicus*) stored for three months.

No.	Appearance of the dried fish products	Ethyl ether extracts of the products					Note
		Oxidized acids		Peroxide	Acid value	Saponification value	
		Color	Content				
1	discolored	black	10.14 %	none	22.28	239.5	Control
2	commercially good	brown	5.19	trace	29.59	252.5	With B.H.A.

ているが，Peroxide Number との間には何の関係も存在しない。油脂の着色度は所謂油焼け程度を表わす一尺度であるが酸化酸はこれと比例しており，従つて油脂の変敗度を表わす尺度としては，かなり好適なものと言えよう。

2) Table 1 と Fig. 1 に注目して見ると，No. 2, 3, 4, 5, 6, 8 の如く Peroxide Number が増加の傾向にあるときは，油脂の酸化程度は Peroxide Number に比例するが，No. 1, 7 の如く Peroxide Number が減少し始めた後はこの関係は成立しなくなる。従つて実験室で油脂の酸化過程を連続的に観察するような場合は Peroxide Number の増減の様子が判るから；Peroxide Number の減少し始める以前に於てはこれを以て酸化程度の指標とすることができるが，経歴の知れない任意の試料の際は Peroxide Number が増加の時期にあるか下降の時期にあるか判定できないから，これを油脂の変敗度の尺度とすることは甚だ危険である。然るに酸化酸ではこのような考慮を必要としないし，更に Table 2, 3, 4 に示す如く，その量は常に五感検査の結果に正比例しており，油脂の変敗度を表わす尺度としては Peroxide Number より酸化酸の方が遙かにすぐれていると考えられる。

3) 魚油或は魚類製品の着色度は酸化酸含有量に比例するばかりでなく，分離した酸化酸自体の着色度とも比例している。従つて油脂の着色度は，勿論酸化酸含有量の函数であると考えられるが，酸化の程度によつて質的（着色度）にもかなり性質の異つた酸化酸ができるのではあるまいか。

終りに，本実験に貴重な御指示と原稿の御校閲を賜つた東京水産大学助教授　野中順三九先生，又実験中御助言を頂いた千葉県水産試験所技師　尾谷茂及び高柳健両氏に深謝の意を表わす。

文　献

1) 尾谷，高柳，松橋：日水会誌，**19** (9)，947～951，(1954)。

キリンサイ *Eucheuma spinosum* (L.) J. Ag 粘質物に関する研究—I. 処理による一般成分の変化*

中村武彦
(宮崎大学農学部)

Studies on Mucilage from the Seaweed, *Eucheuma spinosum* (L.) J. Ag—I. Changes in Chemical Composition Due to Various Treatments

Takehiko NAKAMURA

Eucheuma spinosum is abundantly found on the southern sea-shore of Miyazaki Prefecture. A mucilage obtained from it resembles one from another seaweed, *Gloiopeltis*. But a few days'. exporsure to direct sunlight coupled with continuous moistening of the seaweed results in bleaching of the plant and a change of consistency of the extract. It is now more similar to that of a land plant, devil's tongue, rather than to agar-agar. In an attempt to elucidate the nature of change in properties of the mucilage with special reference to the relation between its chemical constitution and colloidal properties, the material was subjected to various treatments with the following results (cf. Tables 1 and 3):——

(1) In view of chemical properties, especially in ash, total SO_3 and in ash SO_3 contents, *Eucheuma spinosum* is similar to *Gloiopeltis*.

(2) An alkali treatment caused remarkable changes especially in the contents of pentose, pentosan, reducing sugar, total SO_3 and SO_3 in ash. It may be mentioned that these substances were acclaimed by YANAKAWA [3] to be closely related to coagulability of mucilage.

(3) The measurement of refractive index and qualitative analyses point to the conclusion that the substance in question is in substantial similarity with the mucilage of *Gloiopeltis* (cf. Table 4).

緒　言

紅藻類に属するキリンサイは通称琉球ツノマタ或は宮崎県地方ではムカデノリと称せられているが，此のものの粘質物に関する研究は極めて少く，柳川氏 [1) 2) 3)] の紅藻類に関する広範な研究中に，その SO_3 含有量とゼリー強度との関係が見出されるにすぎないようである。キリンサイは宮崎県南地方に相当豊富に産出し，原藻のまゝからの抽出粘質物は殆ど全くフノリに類似しているが，抽出前に一応天日で2日程晒すと漂白され且これから抽出した粘質物は極めて強く凝固し，寒天状というよりは寧ろ蒟蒻に類似した弾力性のある凝固物が得られる。宮崎県地方ではこの粘質物を粕漬又は味噌漬となして市販されているが一種独特の

1954 年 5 月 17 日受理

* 本研究は昭和 28 年 9 月の日本水産学会九州支部大会及び昭和 29 年 4 月の日本水産学会で発表したものを取り纏めたものである。

風味のある歯切れのよい漬物である。

紅藻類の粘質物の化学構造は多糖類の硫酸エステルと一般に認められ且文献の示す処によると

$$R\begin{matrix}OSO_2O\\OSO_2O\end{matrix}Me\ (I),\quad R\begin{matrix}OSO_2O\\OSO_2O\end{matrix}R'\ (II)\qquad \begin{pmatrix}R_1R': 多糖類\\Me: Ca\ 又は\ Mg\end{pmatrix}$$

の混合物であると考えられ，相対的に（Ⅰ）が（Ⅱ）に比して多いときはゲル化能力の強い寒天質となり反対に（Ⅱ）が多いときはフノリ質になると認められている。然してゼリー強度は SO_3 含有量と密接な関係があつて，SO_3 含有量の少き程強く，多い程弱いとされている。

著者は以上の事実に興味を感じて，キリンサイ粘質物について特に化学構造と膠質学的性質との関係について研究を進めているが，まず処理方法を異にした場合にその一般成分が如何に変化するかについて若干の成績を得たので，ここに第1報として報告する。

実験及び成績

1. 処理方法　次のような3種類の処理を行つた。

（1） 原藻を晒したもの。原藻（水分 17.94 %）100 g. に約5倍量の蒸溜水を加え，約2時間吸水せしめた後，ざるに取揚げ天日に晒すこと約3時間，之を再び 30 分間同量の蒸溜水にて吸水させたる後天日に晒すこと2時間，翌日同様の事を繰返す。2 日にて終了す。収量 90 g.（水分 18.24 %）。

（2） 原藻を 1 % NaOH 溶液にて処理せるもの。舟木氏[4]のオゴノリに関する研究方法を参考として，未晒原藻 100 g. に 1 % NaOH 溶液 2 *l* を加え，50°C., 3 時間処理，処理後冷却すると抽出粘質物は一様に凝固しているが之を2枚合せのガーゼに包み，流水中に浸しアルカリを除去する。此の際時々ガーゼは外より内容物を揉んでアルカリの除去を促した。収量 29 g.（水分 18.93 %）。

（3） 原藻を 1 % NaOH と 0.05 % $CaCl_2$ 混合溶液にて処理したもの。舟木氏の方法により原藻 100 g. を 1 % NaOH と 0.05 % $CaCl_2$ 混合溶液で（2）の場合と全く同様に処理した。収量 36 g.（水分 18.84 %）。

2. 分析　上記の3種の試料及び未晒原藻について一般分析を行つた。即ち灰分，粗脂肪は常法により，粗蛋白はケルダール法，還元糖は 2.5 % HCl 溶液で3時間糖化後ベルトラン法，粗繊維は A.O.A.C 公定法，ペントーズ，ペントザーンはフロログルシッド法，全 SO_3 は還元糖定量塩酸分解液より $BaSO_4$ 沈澱法，灰分中の SO_3，CaO，MgO は灰分を稀塩酸に溶解したる濾過液について常法により定量した。

得られた結果は第1表の通りである。同表にはなお 全 SO_3/灰分中 SO_3，還元糖量/全 SO_3（モル比），及び 還元糖量/ペントザーン（モル比）を掲げた。

第1表の結果を検討するため，紅藻類のうち両極端の性質を有していると考えられているテングサ科（*Gelidiaceae*）とフノリ科（*Gloiosiphoniaceae*）に属するものの一般組成を従来の文献[4),5),6),7),8)]から調べて見たところ，同一科に属する同一種類のものでもその組成に著しい差があり，一定の組成を掲げる事が困難であつたので，その摘録が必しも正確であるとは云えないが，大体の目安をつける意味で最高値と最低値及び同時に中庸値と思われるものを摘録して見た。その結果は第2表の如くである。

第2表を通覧して所謂寒天質とフノリ質とを比較的明瞭に区別出来る成分は灰分，全 SO_3，灰分中 SO_3 及び粗繊維である事が判る。即ちフノリ質は前3者に於て優り粗繊維に於て劣る。前記文献の示す所によれば全 SO_3 は紅藻類のゼリー強度と密接な関係がある。そこで第1表の結果を第2表と比較して見ると，キリンサイは灰分と全 SO_3 に於てフノリ質に近く，灰分中 SO_3 はフノリ質よりやゝ多く粗繊維は寒天質とフノリ質との中間の含有量を有している特に寒天質に近い成分はない。これらの点からしてキリンサイは大体フノリ質のものに近いのではないかと考える。次に原藻を処理したために生じた組成の変化を見るに，未晒と晒との間には大きな差は認められないが，アルカリ処理するとかなりちがつて来る。即ち還元糖は増加をきたし，ペントーズ，ペントザーンを減じ，全 SO_3 は多少増加し，灰分中の SO_3 は反対に多少減少の傾

Table 1. Changes in chemical composition of *Euchenma spinosum* (L.) J. Ag. due to various treatments. In 100 g. of dry matter.

Item	Non-bleached (raw material) g.	Bleached 4 times for 2 days g.	Treated with 1% NaOH sol. 50°C., 3 hrs. g.	Treated with 1% NaOH and 0.05% $CaCl_2$ sol. 50°C., 3 hrs. g.
Ash	21.11	23.94	16.31	17.78
Crude fat	0.09	0.19	—	—
Reduc. sugar (c) (as galactose)	34.38	37.51	39.72	40.97
Crude protein	10.54	9.67	—	-
Crude fiber	6.85	7.38	9.14	6.41
Pentose	3.20	2.61	1.49	1.97
Pentosan (d)	2.82	2.29	1.32	1.74
Nitrogen free ext.	61.41	58.82	—	—
Total SO_3 (a)	16.33	14.80	16.84	17.59
SO_3 in ash (b)	8.84	11.29	7.14	7.73
CaO in ash	0.81	0.87	3.42	3.67
MgO in ash	1.98	2.02	2.69	2.83
a/b	1.85	1.31	2.36	2.27
c/a (mol-ratio)	0.9	1.1	1.1	1.0
c/d (〃)	9	12	22	17

Table 2. Chemical composition of seaweeds, *Gelidiaceae* and *Gloiosiphoniaceae*, quoted from literatures. [4), 5) 6), 7), 8)]

Item	*Gelidiaceae* (%)			*Gloiosiphoniaceae* (%)		
	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.
Ash	7.3	3.5	5—6	29.5	12.2	22—23
Crude fat	0.1	0.02	0.04	0.22	0.02	0.04—0.07
Reduc. sugar (c)	46.3	16.7	30	44.1	7.7	34—38
Crude protein	22.6	9.7	14—16	19.5	11.0	12—13
Crude fiber	10.5	13.5	11—12	9.1	0.5	1.5
Pentosan (d)	3.0	1.9	2—3	2.1	1.4	2
Nitrogen free ext.	71.6	68.2	70	65.6	49.9	61
Total SO_3 (a)	6.0	1.5	2—3	22.4	18.2	20
SO_3 in ash (b)	4.0	1.0	2	6.1	3.6	5
CaO in ash	2.0	1.0	1.5	—	—	—
MgO in ash	1.0	0.1	0.5	—	—	—
a/b	2.2	1.3	1.5	5.8	2.7	3.2
c/a (mol-ratio)	21	6	13	—	—	1—2.3
c/d (〃)	19	7	17	—	—	7

向にある。此の事は從つて a/b, c/a 及び c/d にあらわれ a/b 及び c/a（柳川氏[3]によれば凝固能力に関係する）はフノリ質のそれに近くなるに拘らず c/d（同氏によればゼリー強度に関係ありと報ぜられている）は寒天質の値に近くなる。なお興味あることは CaO と MgO がアルカリ処理によつて含量が反対とな

り CaO が MgO より多くなつてくる。

なおこのアルカリ処理の結果を舟木，小島両氏[4]がオゴノリ *Gracilaria confervoides* で実施せられた結果と比較してみると，オゴノリの場合と分析値の上でかなり相違しているようである。即ちオゴノリではガラクトーズ，全 SO_3，及び灰分中 SO_3，a/b 何れも減少しているに反しキリンサイではガラクトーズ漸増し，全 SO_3 及び 灰分中 SO_3 は多少の増減の傾向はあるがあまり変化なく，a/b は多少増加する。又 CaO はオゴノリでは変化がないがキリンサイでは大に趣きを異にし始め CaO が MgO に比し少なかつたのがアルカリ処理によつて逆に増加し，CaO と MgO の比 (3：2.3～2.4) がオゴノリの場合の比 (2：1～3：2) に近づく。即ち両者はこのような著しい差があるに拘らずゼリー強度に於ては両藻共に強度の差はあるが何れも増加発現してくる。従つて著者はオゴノリのゼリー強度の増加とキリンサイのゼリーの強度の出現とは構造的に多少異つたものかも知れないと推論する事が出来ると考える。

3. 晒の際残液として得られる水溶性粘質物の一般分析　原藻を前記の如く晒した際，吸水の都度冷水溶性粘質物を含む残液が得られる。此の残液を集めて一定容となし前と同様に一般分析を行つた。その結果は第3表の如くである。

Table 3. Chemical composition of residual water drained at each successive bleaching

Item	In 100 g. of dry matter (g.)
Dry matter	100
Ash	25.20
Red. sugar (c) (as galactose)	36.38
Pentose	1.25
Pentosan (d)	1.34
Total SO_3 (a)	18.10
SO_3 in ash (b)	12.46
CaO in ash	0.94
MgO in ash	2.13
a/b	1.44
c/a (mol-ratio)	0.9
c/d (〃)	20

第3表を通覧すると大体未晒又は晒したものに類似しているが，特に灰分が多く全 SO_3 灰分中の SO_3 も共に多量である。然るにペントーズ，ペントザーンが少いために c/d が 20 という高い値をもつている。

4. 処理による凝固能力の発現　キリンサイ粘質物は前記の各処理によつてそれぞれ凝固能力を発現する。著者は凝固能力の表示法として柳川氏[3]の提案する試験管横置法を採用した。即ち径 15 mm. の試験管に約 10 g. の抽出粘質物を入れて放冷し，一夜放置，翌朝水平に倒して形状に変化のない濃度を以て表わすことにした。その凝固能力は次の如くであつた。

(測定時の気温 15.2°C.)

1) 未晒原藻　3.5 %
2) 晒原藻　1.5 %
3) 1 % NaOH 処理　0.7 %
4) 1 % NaOH+0.05 % $CaCl_2$ 処理　0.7 %

凝固能力はこのような処理によつて発現するけれども，なお原藻を紫外線照射しても，或は約5倍量の水を加えた未晒原藻をシャーレに入れ蓋をしたまゝ永い期間室内に放置（約 12 日，但し夜間冷蔵庫保存）しただけでも幾分能力を発現する。しかし一旦加温して抽出した粘質物を紫外線照射しても，又永い期間放置しても凝固能力を発現し難いようである。詳細に関しては目下実験中である。

5. 屈折率の測定及びその他の実験による本粘質物の性質に関する考察　本粘質物は一般組成から見て寧ろフノリ質に近いと認められるが，キリンサイ粘質物が本質的にフノリ質に近いかどうかを見る一つの手段としてアッベの屈折計を用いて屈折率を測定して見た。その結果は第4表の通りである。但しこの測定に使用した粘質物は寒天（市販品）を除きすべて各処理原藻より抽出せる粘質物をアルコール沈澱法により精製したものを使用し，その 1 % 及び 5 % 溶液について測定した。

即ち 5 % 溶液では寒天が固きにすぎ測定が出来なかつたので比較が困難であるが，1 % 溶液ではフノリに近い屈折率を示している。その他定性的実験として沃度反応及び塩化鉄反応を見たが，沃度反応では寒天は濃紫色を呈するに反し各処理の本粘質物及びフノリは何れも赤褐色を呈する。塩化鉄反応は何れも陰性で

あつた。次に顕微鏡で粒子の形状をしらべて見ると，晒及び未晒では殆ど差がなく何れも長楕円形である。寒天粒子は明瞭を欠くが，フノリ粒子はほゞキリンサイ粒子の形状に類似しているようである。

Table 4. Refractive index of mucilage. ($n_L^{14.2}$) ($n_D^{14.2}$) of dist. water 1.3337) by ABBE's Refractometer

Kinds of mucilage	1 % sol	5 % sol
Non-bleached *Euch. spin.*	1.3349	1.3390
Bleached *Euch. spin.*	1.3347	1.3392
Euch. spin. treated with NaOH and $CaCl_2$ sol.	1.3349	—
Agar-agar	1.3340	—
Bleached *Gloiopeltis*	1.3349	1.3378

Note : Excluding agar-agar, mucilages precipitated by ethanol were put in measurement.

総　括

以上の結果を総括すると，次の如くである。

（1） 寒天質とフノリ質とを比較的明瞭に区別出来る成分は灰分，全 SO_3，灰分中 SO_3 及び粗繊維である。キリンサイは灰分，全 SO_3 及び灰分中 SO_3 の含有量に於てフノリ質にほゞ近似し，粗繊維では両者の中間の値をとつている。故にキリンサイは灰分と SO_3 含有量に於てフノリ質に似ていると考える。

（2） 晒したものと未晒原藻の組成差は少ないが，アルカリ処理すると著しくなつてくる。即ち還元糖は増加し全 SO_3 はやゝ増加，灰分中の SO_3 は反対にやゝ減少する傾向があり，ペントーズ，ペントザーンは減少する。之が凝固能力或はゼリー強度と関係しているようである。又 CaO と MgO の含量が著しく変つてきて，アルカリ処理により CaO の方が多くなつてくる。なおこの結果を舟木及び小島両氏のオゴノリについて行つた実験と比較し，かなり著しい差がある事からオゴノリのゼリー強度の増加とキリンサイのゼリー強度の出現とは構造的にみて多少異つているのではなかろうかと推論した。

（3） 屈折率の測定及びその他の実験によりキリンサイ粘質物は本質的にはフノリに近いよう考えられる。

終りに本研究発表にあたり御校閲下された九大富山教授に深甚の謝意を表する。

文　献

1） 柳川鉄之助：日水会誌 **6**, 274～276 (1937).
2） 柳川鉄之助：日水会誌 **10**, 163～165 (1941).
3） 柳川鉄之助：日水会誌 **17**, 305～308 (1952).
4） 舟木好右衛門，小島良夫：日水会誌 **16**, 401～404, 405～410, 419～422 (1951).
5） 高橋　武雄：„海藻工業" 1 版，工業図書，東京，(1941) pp. 36～44.
6） 大谷武夫，富士川滋：„海藻の化学" 1 版，厚生閣，東京，(1935) pp. 282.
7） 土屋　靖彦：日水会誌 **14**, 257～260 (1949).
8） 青木　克：日水会誌 **3**, 358～361 (1935).

魚体カタラーゼの研究—Ⅲ.
魚肝カタラーゼの耐熱性について

福田博業
（宮崎大学農学部水産化学教室）

Studies on the Catalase of Fishes—Ⅲ.
Thermostability of fish-liver catalase

Hironari FUKUDA

1) Thermostability of catalase of liver extracts of poecilothermic animals namely five kinds of fresh-water fishes (cold-water fishes: rain-bow trout and *Oncorhynchus formosunus*; semi-cold water fish: *Plecoglossus altivelis*; warm-water fishes: carp and crucian) was constrasted with that of homoesthermic animal, domestic fowl.

2) Stability of catalase of liver extracts in relation to temperature was found to vary considerably with species of the animals studied, and to stand in close relation with temperatures suited for leading their life.

3) Liver catalase of the cold-water fishes was stable at 20°C but inactivated slowly at 30°C and rapidly at 40°C.

4) The same of the semi-cold water fish, *Plecoglossus altivelis*, was stable at 30°C but inactivated slowly at 40°C and rapidly at 45°C.

5) On the other hand, a slight augmentation of activity of the warm-water fishes was observed at 25°C and a much remarkable one at 30°～40°C, but followed by inactivation after 30～60 minutes' exposure. A rapid inactivation of it was evident from the start when experimented at 45°C.

6) Liver-extract of the domestic fowl was found continuously increasing it activity at 30°～40°C. Rapid activation of it took place at 45°～55°C but gradual inactivation appeared at heels after 60 minutes' lapse of time. Neither augmentation nor decrease in activity of the enzyme in question was observed at 60°C.

7) Liver catalase is extremely stable at temperatures wich are either optima for living or ordinary body temperatures of animals. But heating beyond the ranges tends to cause slow or rapid inactivation. Sometimes such treatment leads to appearent activation of the enzyme at first but it is bound to end in opposite direction.

8) Energies of inactivation are shown in Table 2.

緒　　言

比較的高い環境温度に耐える恒温動物と，比較的低い温度に適する変温動物とでは，生体内の生理に関与する組織内酵素の耐熱性についても，自づから差異のあることが予想される。

1954 年 5 月 17 日受理

著者は各種の淡水魚（冷水性及び温水性）と鶏の肝抽出液を単独に加温した場合のカタラーゼ作用力の変化を測定し，動物の種類によつて著しい差異のあることを認めた。肝カタラーゼの耐熱性が動物の種類によつて異ることの原因については明らかでないが，生化学的に重要な意味をもつものと考えられる。

この研究の一部は文部省科学研究助成費によつた。なお研究に協力された樋口俊昭君に謝意を表する。

実　　験

i. 供試動物

冷水性淡水魚 { A. ニジマス (*Salmo irideus*)
B. アメノウオ (*Oncorphynchus formosanus*)
半冷水性淡水魚 C. アユ (*Plecoglossus altivelis*)
温水性淡水魚 { D. フナ (*Carassius auratus*)
E. コイ (*Cyprinus carpio*)
恒温動物 G. ニワトリ (*Gullus domesticus*)

以上6種類の動物について，屠殺直後の肝臓を材料とし，次に述べる方法によつて，耐熱性を測定した。

ii. 酵素液の調製　新鮮な肝 1～10 g を氷冷しながら 10 分間 homogenize した後，純水又は 0.01 N 燐酸緩衝液（pH 6.8）を加えて一定量（50～100 cc）とし，氷室に 30 分間静置してから遠心分離する。この上澄液を原酵素液（n 倍抽出）とし，必要あれば更に d 倍に稀釈して測定に供するが，稀釈によりある程度の酵素の失活を伴うので注意を要する。

iii. カタラーゼ作用力の測定　0.01 N·H_2O_2-M/15 Phosphate buffer soln.（pH 6.8）を基質とし，0°C における作用力を，作用時間 5, 10, 15 min. として，$KMnO_4$ 滴定法によつて測定した。その方法の詳細は第1報[1]に述べた。

iv. 耐熱性の測定　上述の方法によつて調製した肝組織抽出液（n 倍）を更に d 倍（10～50倍）に稀釈して酵素液とした。この酵素液 50 cc を共栓フラスコに入れ，T°C（20～60°C）の恒温水槽中に沈め，t min. 加温してからフラスコを引出し，直ちに氷槽中に急冷する。この酵素液 1 cc をとり，上述の測定法に従い，0°C におけるカタラーゼ作用力を測定する。用いた酵素液の濃度（$n \times d$）は，酵素の耐熱性に関係があると思われるので，$n \times d = 1000 \sim 1500$ 程度とした。

結 果 と 考 察

i. 加温による作用力の変化　T°C に t min. 加温した後の酵素液の作用力を，0°C で 15 分間作用せしめたときの単分子反応速度恒数 K_t で表すと，Table 1 を得る。Table 1 の $K_{(t=15\,\mathrm{min})}$ のみを作図すると Fig. 1 を得る。

この図表に示した結果について考察すると，動物の種類によつて著しい差異が認められる。

ニジマス，アメノウオなどの冷水性淡水魚（生存の適温 10～20°C）の肝カタラーゼは，20°C では安定であるが，30°C 以上に加温すると可なり急激に作用力を低下する。40°C に加温すると 30 min. 以内に殆んど作用力を失う。

半冷水性のアユ（生存適温 15～25°C）では 30°C に加温してもカタラーゼは殆んど安定であるが，40°C に加温すると徐々に作用力を低下し，45°C において急激に作用力を失う。然し温水魚におけるような増活現象は見られない。

コイ，フナなどの温水魚（生存適温 18～28°C）では，30～40°C に加温すると最初の 30 min. 位に著しい増活（賦活と異る作用力の増加を増活と称する）が起りある時間の後に作用力の低下が見られる。45°C では最初から急激に失活して作用力を失う。20～25°C では増活は殆んど超らないか，または徐々に持続的

に行われる。この増活現象はコイの例 (Fig. 1 (E)) において最も典型的に現れている。

体温の高い恒温動物の例としてニワトリの肝カタラーゼについても同様の増活現象を認めた。(Fig. 1 (G)) 即ち 30～40°C (体温 41～42°C) に加温すると持続的に増活するが，45～55°C に加温すると 30 min. 以内に急激な増活が行われて後に失活が起る。60°C では増活も失活も起らない。

以上の結果から考察して，肝カタラーゼの耐熱性が動物の種類によつて著しく異り，而もその動物の生存適温の範囲内においては極めて安定であつて，動物によつては持続的な増活が行われる。然るに動物の生存適温を越えた温度で加温すると失活が著しく，冷水魚で 30～40°C，半冷水魚で 40～45°C，温水魚では 45

Table 1. Variation of reaction rate of catalase in liver extracts caused by warming.

Species name (Japanese name)	Time of warming (min.) / Temp. of warming (°C)	Catalase activity determined as $K_{(t=15')}$						
		0	15′	30′	45′	60′	90′	120′
(A) *Salmo irideus* (Nijimasu) $n\times d=138.8\times10$	20°	0.055	0.051	0.055	0.056	0.049	0.049	0.049
	25°	〃	0.051	0.056	0.051	0.044	0.038	0.034
	30°	〃	0.036	0.031	——	0.025	0.018	0.017
	35°	〃	0.023	0.018	——	0.018	0.014	0.011
	40°	〃	0.018	0.011	0.009	——	——	——
(B) *Oncorhynchus formosanus* (Amenouwo) $n\times d=111.1\times10$	20°	0.192	0.189	0.177	——	0.173	0.171	0.170
	30°	〃	0.170	0.148	0.143	0.125	0.111	0.105
	40°	〃	0.048	0.029	0.025	0.020	——	——
	50°	〃	0.011	——	——	——	——	——
(C) *Plecoglossus altivelis* (Ayu) $n\times d=113.6\times25$	30°	0.160	0.156	0.148	0.155	0.145	0.142	0.145
	40°	〃	0.129	0.112	0.107	0.087	——	——
	45°	〃	0.066	0.050	0.031	——	——	——
(D) *Carassius auratus* (Funa) $n\times d=51.28\times20$	25°	0.190	0.161	0.160	0.157	0.143	0.134	0.126
	30°	〃	0.225	0.246	0.224	0.237	0.240	0.228
	40°	〃	0.265	0.270	0.275	0.265	0.261	0.249
	45°	〃	0.150	0.112	0.101	0.098	0.094	——
(E) *Cyprinus carpio* (Koi) $n\times d=18.24\times50$	20°	0.345	0.451	0.531	0.620	0.701	0.654	0.655
	25°	〃	0.431	0.512	0.522	0.575	0.481	0.451
	30°	〃	0.451	0.554	0.456	0.327	0.212	0.220
	35°	〃	0.501	0.290	0.187	0.154	——	——
	40°	〃	0.354	0.114	0.075	——	——	——
	45°	〃	0.133	——	——	——	——	——
(G) *Gullus domesticus* (Niwatori) $n\times d=50\times20$	30°	0.226	0.395	0.448	0.473	0.520	5.513	——
	40°	〃	0.418	0.436	0.473	5.527	0.587	——
	45°	〃	0.542	0.579	0.520	——	——	——
	50°	〃	0.506	0.534	0.527	0.520	——	——
	55°	〃	0.473	0.480	0.480	——	——	——
	60°	〃	0.218	0.205	0.218	——	——	——

Remarks: $(n\times d)$ denotes times of extraction and dilution with water. Catalaze activities were determined at 0°C, and 15 min. reaction, and are given here as values of $K_{(t=15')}$.

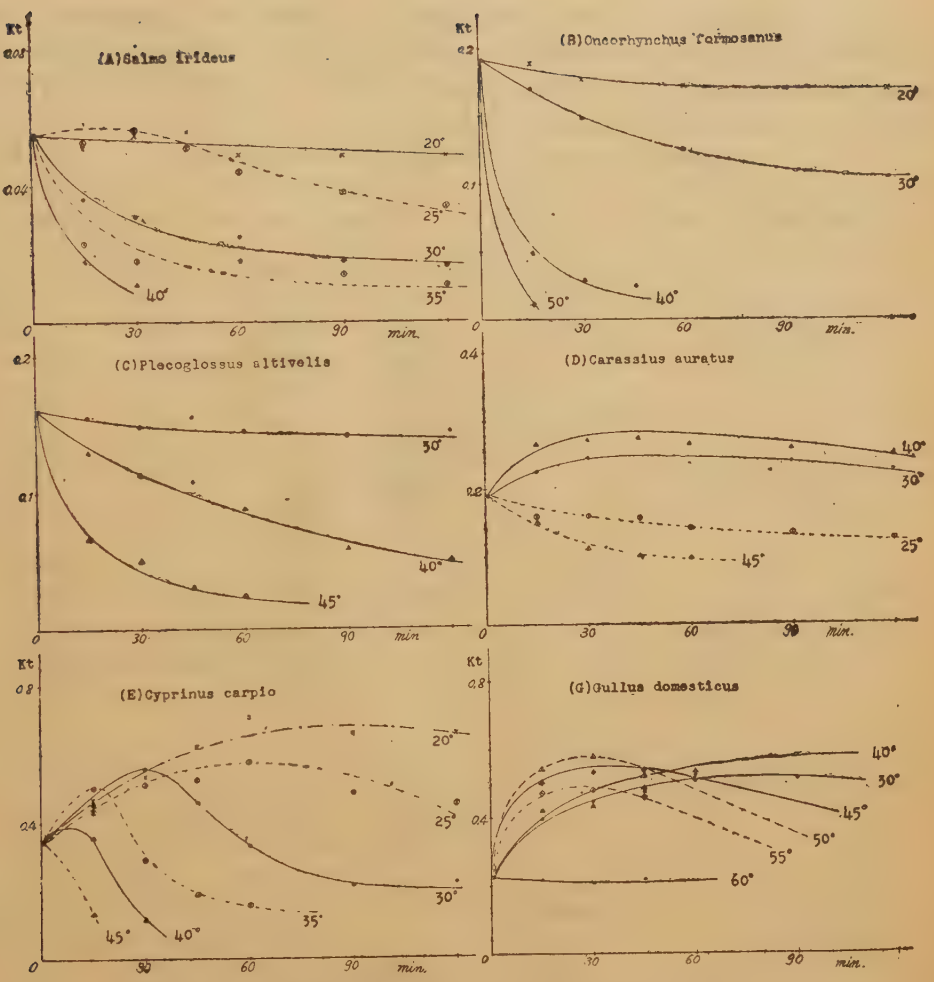


Fig. 1 Variation of reaction rate of catalase in the liver extracts caused by warming at respective temperatures.

～50°C で急激に失活される。鶏肝では 60°C に加温しても失活しない。

このように動物の種類によつて肝カタラーゼの耐熱性を異にするのは，酵素の担体としての蛋白質の性質を異にするためであると考えられる。

なお適当な加温によりカタラーゼを増活する原因については，肝カタラーゼが lyo-enzyme でなくして，endo-enzyme 又は desmo-enzyme と考えるか，または酵素液の自己消化により酵素の保護物質を生成するためであるか，或は肝抽出液中に含まれるカタラーゼ以外の酵素の作用によるものであるか，或は酵素以外の化合物に原因するためであるか，これらの点については今後の研究にまたなければならない。然しいづれにしてもカタラーゼの作用が加温々度によつて増加又は減少するという事実は，加温によつて増活と失活との相反する二作用が同時に進行している証拠であつて，Fig. 1 に示した活性度曲線は，上の相反する二条件の組合せによる見掛上の活性度であると考えられる。先に高木[4]は数種の海藻カタラーゼについてその耐熱性を試験し，55°C 5 分の加熱により作用力を半減し，60°C で 30 分，65°C で 15 分の加熱により全く作

用力を失うことを述べている。又 Woop[5] は 結晶性牛肝カタラーゼ溶液を 80°C で蒸発乾固して 24時間 80°C に加熱してもなお相当量の作用力を有することを認めている。これらの事実に較べると魚肝カタラーゼは極めて熱に弱いことが知られる。又加温によつて反対に増活するという現象は今迄に認められていない事実であつて，注意に価する結果であると考えられる。

Table 2. Energies of inactivation of liver catalase.

Species name (Japanese name)	Time of warm min.	Energy of inactivation, E=cal./mole				
	Range of temp. °C	20～25	25～40			
(A) *Salmo irideus* (Nizimasu)	15′	0	13,127			
	30′	457	20,445			
	45′	3,430	18,296			
	60′	3,659	22,412			
	Range of temp. °C	20～30	30～40	40～50		
(B) *Oncothynchus formosanus* (Amenouwo)	15′	1,829	22,870	30,645		
	30′	3,659	29,731	——		
	45′	——	31,560	——		
	60′	5,943	29,731	——		
	Range of temp. °C		30～40	40～45		
(C) *Plecoglossus altivelis* (Ayu)	15′		4,116	27,444		
	30′		5,031	35,448		
	45′		6,861	53,973		
	60′		——	——		
	Range of temp. °C	25～30	30～40	40～45		
(D) *Carassius auratus* (Funa)	15′	−13,264	−2,973	24,242		
	30′	−16,923	−1,600	37,506		
	45′	−14,408	−3,887	41,116		
	60′	−20,125	−1,829	43,453		
	Range of temp. °C	20～30	30～35	35～40	40～45	
(E) *Cyprinus carpio* (Koi)	15′	0	−3,430	11,892	32,018	
	30′	−686	24,700	31,331	——	
	45′	5,946	33,390	31,331	——	
	60′	1,372	28,587	——	——	
	Range of temp. °C		30～40	40～45	45～55	55～60
(G) *Gullus domesticus* (Niwatori)	15′		0	−10,291	2,744	35,677
	30′		0	−11,892	3,887	39,336
	45′		0	9,605	4,345	36,592
	60′		0	——	——	——

Remarks: E values are calculated by the equation of Fig. 2. Positive values of E indicate inactivation, and negative values indicate activation of enzyme.

ii. 加温による失活エネルギー 基質の存在しない状態で酵素液のみを加温する場合に起る失活のエネルギー（cal./mole）を計算するために，Table 1 の値から $\log. K_t - \frac{1}{T}$ 曲線を求めると Fig. 2 が得られる。Fig. 2 によって各酵素液の失活反応における失活エネルギー（E cal./mole）を求める Table 2 が得られる。

この値でみると，各酵素液が著しい失活を起す温度，即ち冷水魚においては 30°～40°C，半冷水魚及び温

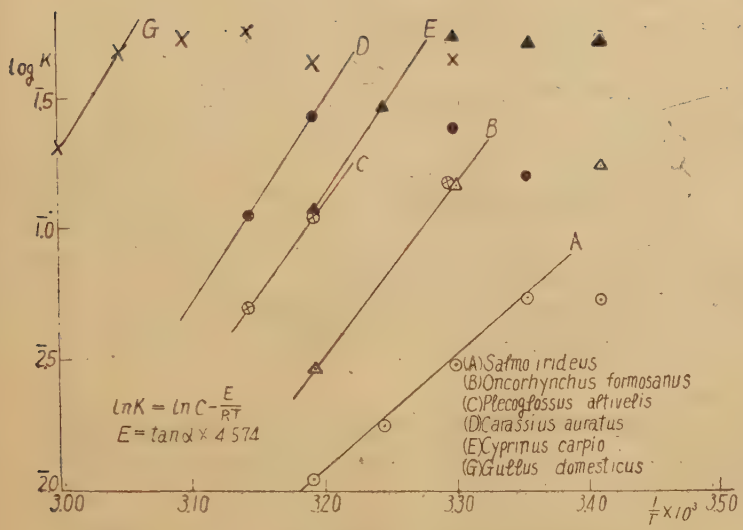


Fig. 2. Energies of thermo inactivation of catalase.

水魚においては40～45°C，鶏肝においては55°～60°Cの各温度範囲における失活エネルギーの値は，ほぼ 20,000～40,000 cal./mole の値を示している。この値は白川[3]が結晶性牛肝カタラーゼについて50°～65°C の範囲で測定した 64,000 cal./mole，Oppenheimer[6]が血液カタラーゼについて測定した 45,000 cal./mole と同程度の order を示している。従つてこの場合の失活エネルギーも主として加熱による失活のためのものであると考える。

要　約

1. 変温動物として5種類の淡水魚，冷水魚（ニジマス，アメノウオ），半冷水魚（アユ），温水魚（コイ，フナ），と恒温動物として鳥類（ニワトリ）の肝抽出液についてカタラーゼの耐熱性をしらべた。

2. 肝カタラーゼの耐熱性が動物の種類によつて著しく異り，その動物の生存適温と密接な関係が認められる。

3. 冷水魚の肝カタラーゼは，20°C で安定であるが，30°C では徐々に，40°C では急激に失活される。

4. 半冷水魚のアユでは，30°C で安定，40°C で徐々に，45°C で急激に失活される。

5. 温水魚では，25°C 附近で軽い増活が起り，30～40°C で顕著な増活が起るが 30～60 分後には失活が表れる。45°C では最初から急激に失活される。

6. 鶏肝では，30～40°C で持続的に増活し，45～55°C で急激に増活されるが 30 分後には次第に失活する。60°C においても増活も失活も認められない。

7. 肝カタラーゼはその動物の生存適温又は体温の範囲内の温度においては極めて安定であるが，その限界を超えた温度に加温すると徐々に，または急激に失活される。はじめ急激に増活される場合にも次には急激に失活する。

8. 肝カタラーゼの加温による失活エネルギーを求め Table 2 に示した。魚肝カタラーゼの熱による失活の著しい温度範囲（冷水魚で 30°～40°C，温水魚で 40°～45°C）における失活エネルギーは，ほぼ 20,000～40,000 cal./mole であつた。

文　献

1) 福田博業：日水誌，**20**，140 (1954).
2) J. B. Sumner, G. F. Somers: Chemistry and Methods of Enzymes, New York, (1943).
3) 白川正治，大宝明：生活科学，**2**，9～15，(1953).
4) 高木光造：日水誌，**19**，886，(1953).
5) Wood, D. C.: private communication.
6) Oppenheimer, C.: Die Fermente und ihre Wirkung, 5th. ed. Thieme, Leipzig, 1924, Vol. 1.
7) Marks, G. W. and Fox, D. L.: *J. Biol. Chem.* **103**，269，(1933).

魚体カタラーゼの研究—Ⅳ.
魚肝カタラーゼの至適温度について

福田博業
(宮崎大学農学部水産化学教室)

Studies on the Catalase of Fishes—Ⅳ.
The optimum temperature of fish liver catalase

Hironari FUKUDA

Optimum temperature of liver catalase of fresh-water fishes (trout, carp, etc.) as well as frog and domestic fowl was studied with the results as given in table 1. Computation of other constants was done as tabulated in table 2 and 3. "Initial opt. temp." is here understood to denote optimum temperature at the starting stage of enzyme reactions. The corresponding ones at particular times are defined by suffixing such a phrase as "at t min. $\rightarrow 0$".

Initial opt. temp. of liver catalase of the experimental animals are shown in table 4, together with relation between the opt. temp. of the enzyme and that for living of the possessors.

緒言

動物にはすべて夫々の生存に適した生物学的適温域があるが，特に魚類においてはこの傾向が著しく，ある狭い温度域外では生存し得ない場合が多い。このような環境の適温と動物の持つ組織内酵素の至適温度との間には何程かの関連がある筈である。

然るに従来多く行われている魚類の消化酵素の研究においても，測定されている酵素の至適温度は，その動物の生存適温よりも，はるかに高い値を与えている。このことは従来の研究方法からすればむしろ当然の結果であつて，熱による酵素の失活を考慮に入れなければ，測定される見掛上の酵素作用の適温は実際よりも高い筈である。

酵素自体の失活を伴う酵素作用の至適温度は作用時間によつて著しく変動するのが普通であるが，酵素作用の至適温度を表す場合に，この時間の条件が規定されていない。従つて従来ある酵素の至適温度として発表せられている値は，それぞれ異つた作用時間後の見掛上の至適温度に過ぎない。

著者はこれらの点を明らかにする目的をもつてこの研究を行つた。実験に協力された樋口俊昭君に感謝する。なおこの研究の一部は文部省科学研究助成費によつた。

実験方法

i. 供試動物

i. 冷水性淡水魚 { A. ニジマス (*Salmo irideus*)
B. アメノウオ (*Oncorhynchus formosanus*)
ii. 半冷水性淡水魚 C. アユ (*Plecoglossus altivelis*)

1954 年 5 月 17 日受理

iii. 温水性淡水魚 { D. フナ (*Carassius auratus*)
E. コイ (*Cyprinus carpio*)

iv. 両棲類 F. ウシガエル (*Rana catesbiana*)

v. 鳥類 G. ニワトリ (*Gulius domesticus*)

ii. 酵素液の調製[1] 新鮮な肝 1～10 g を氷冷しながら 10 分間 homogenize した後，純水又は 0.01N 燐酸緩衝液（pH 6.8）を加えて一定量とし，氷室に 30 分間静置してから遠心分離する。その上澄液を n 倍抽出の原酵素液とし氷室に貯える。使用に際してこれを適当（d 倍）に稀釈して用いる。但し稀釈による酵素の失活を避けるためになるべく稀釈しないように注意を要する。

iii. 酵素力の測定[1] 0.01N·H_2O_2-M/15 Phosphate buffer soln. 50 cc を基質としこれに酵素液 1 cc を加え，T°C において t min. 作用せしめ，常法のごとく 0.05N $KMnO_4$ で滴定する。

iv. 適温の求め方 作用温度 T°C を 0°C より 50°C まで変化せしめ，作用時間 t min. を 5′, 6′, 10′, 15′, 30′, 45′, 60′, 90′, 120′ と変化せしめて，各々における反応速度恒数 $K_{t\,\mathrm{min.}}$ を求め，これによつて次のごとくして至適温度（以下適温という）を求めた。一般に酵素作用における適温は，温度の上昇に伴う反応速度の増加と，熱による酵素自体の失活に因る作用力の低下とが平衡した点である。即ち温度係数 $Q_{10}=1$ である時の温度をもつて適温とする。然るにこの $Q=1$ なる点は作用時間が異るに従つて著しく変動する。従つて各温度各時間における K_t を測定して求められる酵素力の山，即ち適温は作用時間を一定に規定しておかなければ意味をなさない。そうかといつて高木[2] の海藻カタラーゼの場合のように作用時間を 1 時間としたのでは，既に大部分の酵素が失活された後の値を知るのみであつて，実際の適温とは可なり懸け離れた温度を与えているものと考えられる。殊にカタラーゼのように基質（H_2O_2）そのものが酵素自体に対して阻害作用を有する場合には，熱そのものによる酵素の失活と H_2O_2 による失活とが加重するために，温度の上昇に伴う作用力の減退は著しい訳である。故に酵素に特有な適温を表すのに適当な方法がない。そこで著者は実験により得た Table 1 の結果を用い，次に述べる方法により酵素の適温を表す方法について検討を試みた。

結果と考察

酵素作用の時間と温度を種々に変えて測定した反応速度恒数 K_t の値を Table 1 に一括して示す。

i. 至適温度変異線 (Variation line for opt. temp.) Table 1 の結果から作用力（K_t）を作用温度（T°C）に対して作図すると Fig. 1 (A)～(E) を得る。この各曲線の頂点が各作用時間毎における適温点（$Q_{10}=1$）であるから，これらの点を結んで得られる曲線（Fig. 1）を至適温度変異線（Variation line for opt. temp.）と名づける。この曲線は Fig. 1 (A)～(E) に示すように，作用時間 $t=10$～60 min. の範囲内においてはほぼ直線として得られる。この至適温度変異線よりも低温側（左側）においては，温度の上昇に伴う反応速度の増加が温度の上昇による酵素の失活よりも大であることを表している。これと反対に高温側（右側）においては熱による酵素の失活（H_2O_2 による失活を含む）が著しいことを示し，温度とともに作用力を低下して各曲線は下向する。そしてこの下向した各曲線が横軸と交る点が，その温度において酵素が完全に失活されるまでに要する時間を示すものと考えられる。Fig. 1 の結果は，殆んどすべての魚肝カタラーゼが H_2O_2 の存在において 45～50°C でおよそ 15 min. 以内に完全に失活することを示しているが，鶏肝カタラーゼの場合には 50°C に加熱しても 60 min. 位安定で，基質の存在しない場合には 60 °C に加熱しても殆んど作用力を失わない[5]

この至適温度変異線が動物の種類による特定の性質を表し得るかどうかを検討するために，Fig. 1 における各々の変異線（直線）の傾きを $K_t/10$°C で表してみると，酵素液の濃度により異り，動物の種類による特性は認められない。

Table 1. Velocity of catalase reaction at different temperature and time intervals.

Species name (Japanese name)	Folds of extract. and dilution ($n \times d$)	Temp. of reaction (°C)	Monomolecular reaction constant at given intervals (in min.) (5′)	6′ (10′)	15′	30′	45′	60′	90′
(A) *Salmo irideus* (Nijimasu)	138.8×25	0°		0.161	0.155	0.152	0.147	0.144	0.135
	〃	10°		0.245	0.235	0.218	0.207	0.192	0.190
	〃	20°		0.304	0.254	0.198	0.164	0.140	0.106
	〃	30°		0.290	0.174	0.109	0.075	——	——
	〃	40°		0.155	0.074	——	——	——	——
(B) *Oncorhynchus formosanus* (Amenouwo)	111.1×20	0°		0.195	0.187	0.180	0.176	0.176	0.171
	〃	10°		0.260	0.240	0.225	0.214	0.202	——
	〃	20°		0.285	0.247	0.222	0.210	0.187	——
	〃	30°		0.270	0.193	0.153	0.121	0.101	——
	〃	40°		0.230	0.129	0.076	——	——	——
(C) *Plecoglossus altivelis* (Ayu)	113.5×50	0°	0.255	0.250	0.250	0.244	0.233	0.220	0.200
	〃	10°	0.361	0.320	0.300	0.253	0.220	0.201	0.173
	〃	15°	0.383	0.340	0.320	0.249	0.205	0.192	0.151
	〃	20°	0.430	0.353	0.335	0.258	0.205	0.173	0.128
	〃	25°	0.450	0.353	0.312	0.220	0.168	0.134	0.092
	〃	30°	0.460	0.350	0.284	0.167	0.115	0.091	——
	〃	40°	0.415	0.253	0.173	0.086	——	——	——
(D) *Carassius auratus* (Funa)	51.28×20	0°		0.280	0.237	0.217	0.223	0.209	0.209
	〃	10°		0.380	0.299	0.285	0.276	0.262	——
	〃	20°		0.464	0.352	0.277	0.232	0.202	0.158
	〃	30°		0.475	0.280	0.165	0.119	0.090	——
	〃	40°		0.300	0.142	0.072	——	——	——
(E) *Cyprinus carpio* (Koi)	18.24×100	0°		0.420	0.413	0.400	0.386	0.381	0.360
	〃	10°		0.580	0.558	0.534	0.482	0.457	0.400
	〃	20°		0.771	0.634	0.519	0.433	0.355	0.267
	〃	30°		0.814	0.485	0.279	0.192	——	——
	〃	40°		0.577	0.207	0.095	——	——	——
(F) *Rana catesbiana* (Ushigaeru)	67.5×30	0°		0.579	0.346	0.323	0.319	0.282	0.231
	〃	10°		1.035	0.590	0.379	0.347	0.328	0.294
	〃	20°		2.144	1.287	0.828	0.654	0.575	0.448
	〃	30°		3.218	1.904	1.271	0.975	0.817	0.576
	〃	40°		2.045	1.107	0.598	0.413	0.321	0.222
	〃	50°		0.992	0.483	0.259	0.184	0.147	0.113
(G) *Gullus domesticus* (Niwatori)	50×20	0°		0.193	0.177	0.169	0.162	0.167	0.166
	〃	10°		0.258	0.229	0.228	0.233	0.245	0.247
	〃	20°		0.407	0.358	0.341	0.309	0.277	0.267
	〃	30°		0.522	0.401	0.311	0.256	0.209	0.193
	〃	40°		0.470	0.254	0.166	0.119	0.093	——
	〃	50°		0.335	0.151	0.085	——	——	——

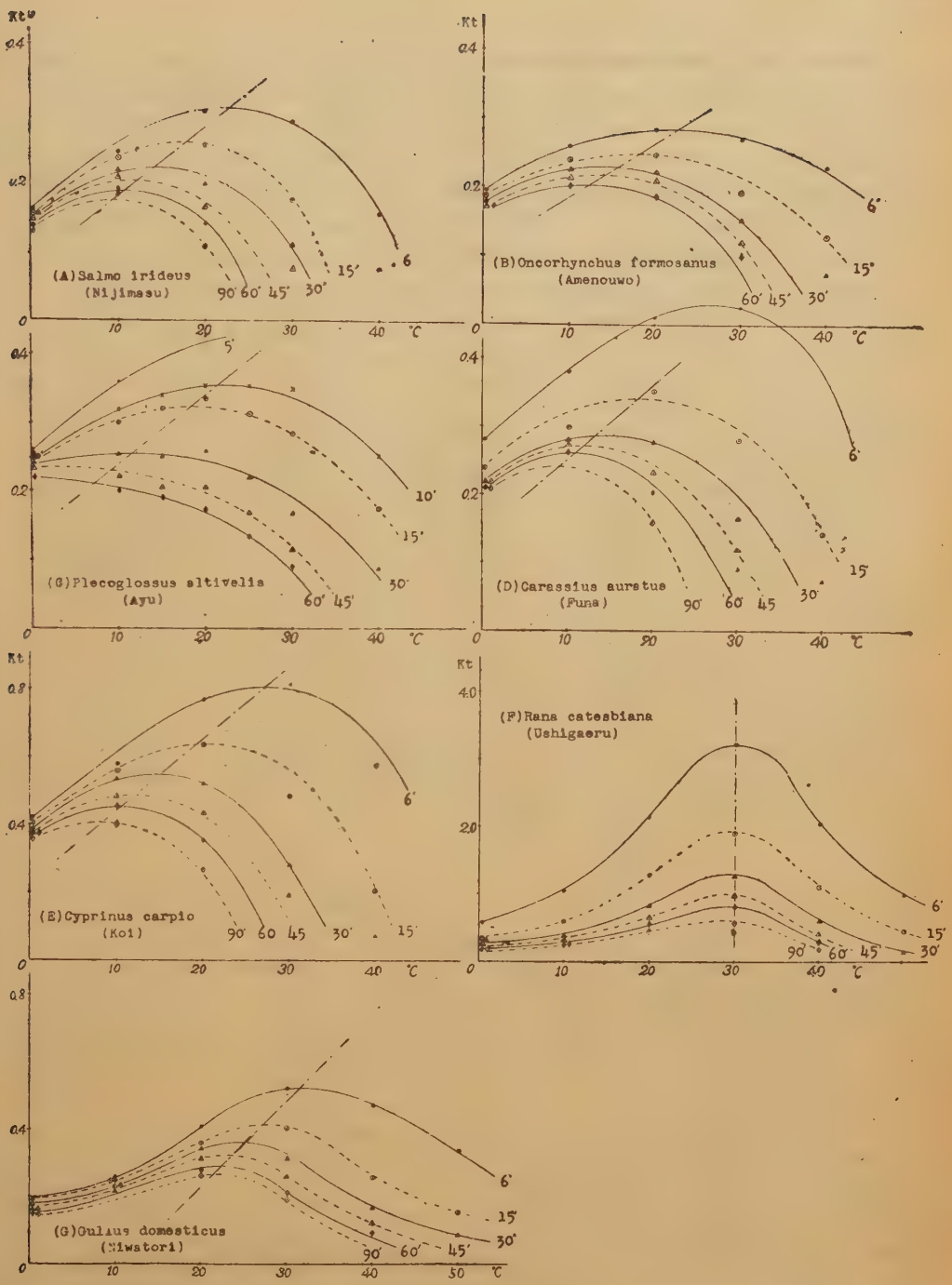


Fig. 1. Curves showing value of K in relation to reaction times. Variation of optimum temperatures for respective liver catalase being represented by straight line, named as "variation line for opt. temp."

ii. 外挿した $K_{(t\to 0)}$ の値から適温を求める方法　Table 1 に与えられた K_t の値を各作用温度毎に外挿して，その温度における $K_{(t\to 0)}$ を求め，Table 2 に示す。Table 2 の結果を温度に対して作図すると Fig. 2 が得られる。この Fig. 2 に示す曲線の形から，$K_{(t\to 0)}$ の値が極大値を示すときの温度が即ち適温であるが，この方法によつてカタラーゼの適温を求めることは不正確で適当でない。Fig. 2 の曲線の表す意味は，酵素作用の初発反応速度 $K_{(t\to 0)}$ は，ほぼ温度の上昇に比例して増加することを示している点にある。即ち反応の出発点（$t=0$）においては，酵素の失活は無視される程度であつて，反応速度恒数は温度の上昇にほぼ比例するが，時間（t min.）とともに次第に失活の度が甚しくなつてくる。

Table 2. Values of K_0 extrapolated to zero time for respective temp. of reaction.

Species name (Japanese name)	K_0 / Temp. of react. / Folds of extract and dilution	Values of $K_{(t\to 0)}$ at given temp. of reactions							
		0°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°
(A) *Salmo irideus* (Nijimasu)	138.8×25	0.172	0.250		0.360		0.420	0.310	
(B) *Oncorhynchus formosanus* (Amenouwo)	111.1×20	0.210	0.290		0.360		0.400	0.425	
	111.1×25	0.195	0.335		0.500		0.650	1.000	
(C) *Plecoglossus altivelis* (Ayu)	113.6×50	0.265	0.410	0.440	0.510	0.600	0.660	0.750	
	113.6×100	0.213	0.450	0.555	0.650	0.730	0.780	0.870	
(D) *Carassius auratus* (Funa)	51.28×20	0.400	0.520		0.670		0.950	0.830	
(E) *Cyprinus carpio* (Koi)	18.24×60	0.870	1.370		2.30		3.20	1.30	
	18.24×100	0.440	0.600		0.950		1.50	1.30	
(F) *Rana catesbiana* (Ushigaeru)	67.5×30	1.20	2.50		4.40		6.50	4.40	2.40
(G) *Gullus domesticus* (Niwatori)	50×20	0.240	0.380		0.550		0.770	1.250	1.250
	50×40	0.170	0.260		0.380		0.670	0.600	

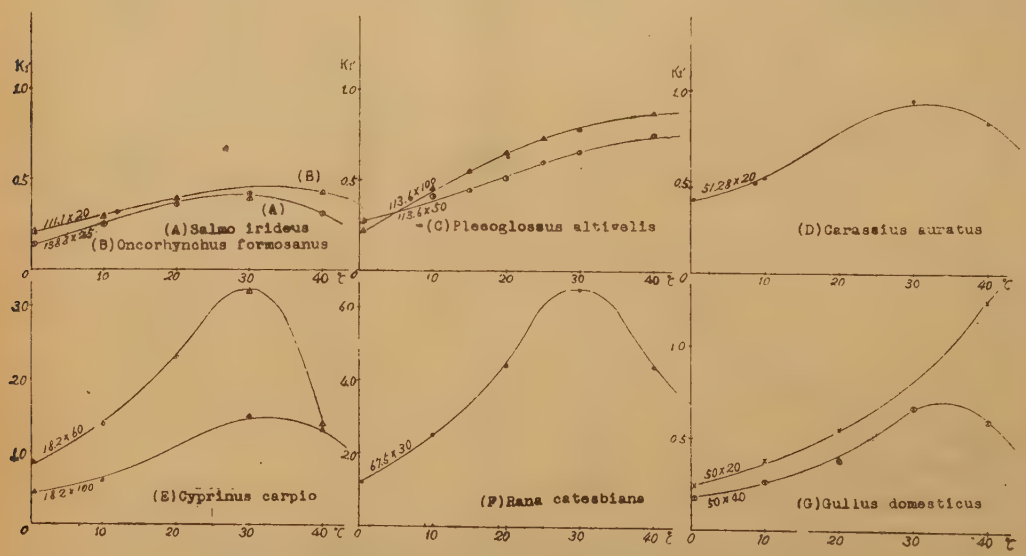


Fig. 2. Variation of K_0 values extrapolated to zero time (nearly 1 min.) for respective temperature of reaction.

Table 3. Temperature coefficient (Q_{10}) and opt. temp. of liver catalase of various animals.

Species name (Japanese name)	Folds of extraction and dilution ($n \times d$)	Temp. of reaction	Temp. coeff. (Q_{10}) at respective periods (5′)	6′ (10′)	15′	30′	45′	60′	90′	Initial opt. temp. (°C)
(A) *Salmo irideus* (Nijimasu)	138.8×25	0°	1.50		1.51	1.43	1.40	1.33	1.40	
	〃	10°	1.24		1.08	0.90	0.79	0.73	0.55	
	〃	20°	0.95		0.68	0.54	0.45	——	——	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		17.5°		12.5°	8.0°	6.5°	5.5°	——	27.2°
(B) *Oncorhynchus formosanus* (Amenouwo)	111.1×20	0°	1.33		1.28	1.25	1.21	1.14	——	
	〃	10°	1.09		1.02	0.98	0.98	0.92	——	
	〃	20°	0.94		0.78	0.68	0.58	0.54	——	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		15.5°		11.5°	9.0°	7.0°	6.0°	——	22.6°
(C) *Plecoglossus altivelis* (Ayu)	113.6×50	0°	1.41	1.28	1.20	1.03	0.94	0.91	0.86	
	〃	10°	1.19	1.10	1.11	1.02	0.93	0.85	0.74	
	〃	15°	1.17	1.04	0.97	0.88	0.82	0.69	0.61	
	〃	20°	1.07	0.99	0.84	0.64	0.56	0.52	——	
	〃	30°	0.90	0.72	0.61	0.51	——	——	——	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		23.0°	17.5°	12.0°	9.0°	——	——	——	35.5°
(D) *Carassius auratus* (Funa)	51.28×20	0°	1.35		1.26	1.31	1.24	1.25	——	
	〃	10°	1.22		1.17	0.97	0.83	0.77	——	
	〃	20°	1.02		0.79	0.59	0.51	0.44	——	
	〃	30°	0.63		0.50	0.44	——	——	——	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		20.5°		15.5°	9.5°	6.5°	5.0°	——	32.8°
(E) *Cyprinus carpio* (Koi)	18.24×100	0°	1.38		1.35	1.33	1.24	1.20	1.11	
	〃	10°	1.33		1.13	0.97	0.89	0.77	0.66	
	〃	20°	1.05		0.76	0.53	0.44	——	——	
	〃	30°	0.70		0.42	0.34	——	——	——	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		21.5°		15.0°	10.0°	7.5°	5.0°	——	35.2°
(F) *Rana catesbiana* (Ushigaeru)	67.5×30	0°	1.78		1.70	1.17	1.08	1.24	1.27	
	〃	10°	2.07		2.18	2.18	1.88	1.63	1.52	
	〃	20°	1.50		1.48	1.53	1.49	1.42	1.28	
	〃	30°	0.63		0.58	0.47	0.42	0.39	0.38	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		26.5°		26.0°	26.0°	26.0°	25.5°	——	26.5°
(G) *Gullus domesticus* (Niwatori)	50×20	0°	1.33		1.29	1.35	1.43	1.46	1.48	
	〃	10°	1.55		1.56	1.49	1.32	1.13	1.08	
	〃	20°	1.28		1.12	0.91	0.83	0.75	0.72	
	〃	30°	0.92		0.63	0.53	0.46	0.44	0.32	
	〃	40°	0.71		0.59	0.51	0.48	0.46	0.47	
	Opt. temp. (°C at $Q=1$)		29.0°		23.0°	19.5°	16.5°	14.0°	11.5°	40.0°

III. 温度係数 Q_{10} から適温を求める方法　Table 1 の値から次式によつて温度係数 Q_{10} を求めると Table 3 が得られる。

$$\text{Temp. coefficient } Q_{10} = \frac{\text{Velocity at } (T°+10°)}{\text{Velocity at } T°}$$

この Table 3 の温度係数の値を作用温度に対して作図し，曲線上に $Q_{10}=1$ なる点を求めると，その点

の温度がその作用時間 t min. における適温である（図を略す）。次に斯様にして求めた適温を縦軸とし，作用時間の対数（log. t (min.)）を横軸として片対数曲線にとると，Fig. 3 の如くほぼ直線が得られる。この各直線が縦軸に交る点の温度が，すなわち作用時間 t min. =1 における適温である。この t=1 min. における適温を反応始発点（t=0）における適温と見做し，これを初反応至適温度 "Initial opt. temp." (Opt. temp. at start) と定義する。

斯様にして求めた初反応至適温度を Table 4 に示す。

この値は動物の種類によつてほぼ一定であつて，動物の種類による酵素の特性を表す数値であると考えられる。

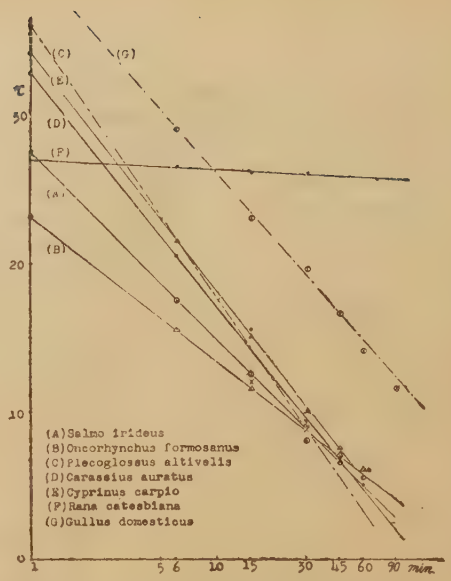


Fig. 3. Respective optimum temperatures plotted against longarithm of reaction time, "initial opt. temps." (=opt. temp. at the starting stage of reaction) being given by intersected points of the lines with ordinate axis.

Table 4 に示した初反応至適温度（以下単に初適温という）についてみると，魚肝カタラーゼは一般の動物性酵素の適温（40～45°C）よりも低く，30～35°C に近い値を示している。而も冷水性魚類と温水性魚類とでは，その肝カタラーゼの適温を異にする。即ち冷水魚（ニジマス，アメノウオ）の初適温は 30°C 以下であるが，温水魚（フナ，コイ）のそれは 35°C 附近にあつて，明らかな差異を示している。更に鶏肝の場合には初適温 40°C を示し，ほぼ鶏の体温と一致する値を与えている。

Table 4. Optimum temp. of liver-catalase and biological temp. for living.

Species name	Japanese name	Initial opt. temp. of catalase react. (°C)	Biological temp. for living	
			Optimum (°C)	Upper limit (°C)
(A) *Salmo irideus*	Nijimasu	27.2°	10～20	28
(B) *Oncorhynchus formosanus*	Amenouwo	23.0°, 22.6°	10～18	25
(C) *Plecoglossus altivelis*	Ayu	35.5°, 36.0°	15～23	30
(D) *Carassius auratus*	Funa	32.8°	18～25	35
(E) *Cyprinus carpio*	Koi	36.4°, 35.2°	〃	35
(F) *Rana catesbiana*	Ushigaeru	26.5°	10～25	35
(G) *Gullus domesticus*	Niwatori	40.0°, 40.0°	41～42	41.5

要　約

1. 冷水性淡水魚（ニジマス，アメノウオ），温水性淡水魚（コイ，フナ），半冷水性淡水魚（アユ），両棲類（ウシガエル），鳥類（ニワトリ）の肝抽出液についてカタラーゼの適温を測定した。

2. 酵素の至適温度は作用時間によつて著しく変異するから，至適温度を表すには，作用時間を一定に規定する必要がある。

3. 作用時間 t=0 における至適温度を特に，初反応至適温度（"Initial Opt. Temp." or "Opt. Temp. at starting stage"）と定義し，これを求める方法について考察した。

4. 測定した単分子反応速度恒数 K_t の値から，各作用時間における温度係数 Q_{10} を算出し，グラフ上において $Q_{10}=1$ なる各点を求め，その作用時間 t における至適温度とする。この作用時間毎の至適温度を作用時間の対数を X 軸として作図し，Y 軸に対して外挿すると（Fig. 4），$t=1$ min. における至適温度が得られる。この値を便宜上，$t=0$ における初反応至適温度と見做した。

5. 測定の結果から導かれた初反応至適温度は，アメノウオ 23°C，ニジマス 27.2°C，アユ 35.5～26°C，フナ 32.8°C，コイ 35.2～36.4°C，ウシガエル（冬眠中）26.5°C，ニワトリ 40°C であつた。

6. 上の値から動物のもつ肝カタラーゼの至適温度は，その動物の生存に適した環境温度と密接な関係があり，殊にその至適温度がその動物の生存限界温度（高温限界）または体温と略一致することを認めた。

文　献

1) 福田博業：日水誌，**20**，140 (1954).
2) 高木光造：日水誌，**19**，803 (1953).
3) 高木光造：日水誌，**19**，886 (1953).
4) Sumner, J. B. and Somers, G. F.: Chemistry and Methods of Enzymes, 3rd ed., 17, (1953).
5) 福田博業：日水誌，**20**，506 (1954).

The Amino Acid Content of Fish Muscle Protein.

By Kei-ichiroh SUGIMURA, Hirokadzu TAIRA, Naoji HOSHINO,
Harue EBISAWA and Taroh NAGAHARA.

Food Research Institute,
Ministry of Agriculture and Forestry
Fukagawa Tokyo.

ABSTRACT

The following 16 amino acids, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenyl-alanine, proline, serine, threonine, tryptophane, tyrosine and valine, of the muscle protein of the following kinds of fish were determined by means of microbiological assay technique. Bonito, horse mackerel, turbot and two species of squid were studied and the results discussed in the light of existing literature.

Since the microbiological assay technique has made possible the systematic determination of the amino acids on a routine basis, many authors have reported on the amino acid content of food proteins. Fish muscle is of great importance in the Japanese diet as a source of protein and information regarding its composition is necessary. Therefore this study was made of the amino acid content of fish muscle protein to provide the fundamental knowledge necessary not only for estimating its alimentary validity but to assist in the technology of processing the food product.

MATERIALS AND METHODS

Two species of squid, (Ⅰ) SURUME-IKA (*Ommastrephes sloani pacificus* STEENSTRUP) and (Ⅱ) YARI-IKA (*Loligo bleekeri* KEFERSTFIN), and three kinds of vertebrates; bonito (KATSUO) (*Katsuoonus vagans* LESSON), horse mackerel (MA-AJI) (*Trachurus japonicus* TENNINCK & SCHLEGEL), and turbot (HIRAME) (*Paralichthys olivaceus* TENNINCK & SCHLEGEL) were used to prepare the muscle protein to be assayed. The ventral part of the squids, the dorsal muscles of the bonito and turbot, and the white muscle of the horse mackerel were used in the preparation of the samples.

Protein Preparation Fifty to 100 gm. of fish muscle without CHI-AI (darkmuscle) was chopped up and crushed in a mortar with the addition of 91 to 94 % alcohol, the volume of which was 5 times the amount of the substance. The supernatant liquid resulting from the subsequent centrifugation was drawn off and to the residue the same amount of alcohol was again added and the process repeated. To the residue

Received August 16, 1954 (印刷費負担)

thus obtained, 5 times the volume of ether, previously dried with P_2O_5, was added and the mixture was crushed well in a mortar, centrifuged and the resulting supernatant liquid discarded. The process was repeated and the resulting residue dried in a desiccator with P_2O_5, *in vacuo*, over night or longer until the residue was dry. The yield of protein from the initial fresh undried muscle was 15.7 % and 17.8 % in squid I and II respectively, 22.5 % in the bonito, 23.6 % in the horse mackerel and 25.8 % in the turbot.

Sample Hydrolysis——Acid hydrolysis by autoclaving the sample proteins at 121 °C. for 6 hours was carried out with all the samples with the exception of those used for the tryptophane assay. The strength of the hydrochloric acid was varied according to the amino acid to be assayed. Two N. HCl was used for arginine, histidine and threonine assay, 6N. acid was used for the aspartic acid and glutamic acid assay and for the remaining amino acids, 4N. acid was used. In the tryptophane assay, the sample proteins were hydrolyzed under the same conditions as described above with 3N. sodium hydroxide with the addition of cystein-mono-hydrochloride.

Method of Analysis——The general procedure for carrying out the assays was that used by Tamura *et al*[1]. Arginine, aspartic acid, glycine, lysine, methionine, proline and serine were determined with *Leuconostoc mesenteroides* P-60; glutamic acid, isoleucine, leucine, phenyl-alanine, tryptophane, tyrosine and valine with *Lactobacillus arabinosus* 17-5; threonine was determined with *Streptococcus faecalis* R; and histidine with *Leuconostoc citrovorum*. Those test organisms were obtained from the American Type Culture Collection and were kept in a refrigerator with transfer being made every two weeks. Assay design by the slope ratio technique[2] was employed throughout the study, providing a more accurate criterion for the reliability of the assay. The form of amino acids used for the standard line of each assay were as follows : L-arginine-mono-hydrochloride, L-aspartic acid, glycine, DL-isoleucine, L-leucine, L-lysine-mono-hydrochloride, L-phenyl-alanine, L-proline, DL-serine, DL-threonine, L-tryptophane and DL-valine. These 12 amino acids were obtained from General Biochemicals Inc. (Ohio, U.S.A.), and mono-sodium-L-glutamate-mono-hydrate, L-histidine-mono-hydrochloride-mono-hydrate, L-methionine and L-tyrosine, were obtained from Ajino-moto Co. Ltd. (Tokyo, Japan). The results of the amino acid assay for which the standard was the DL-form, were computed, assuming that the DL availability of lactic acid bacteria was just half that of the L-form. The result of the tryptophane assay was computed, assuming that the complete racemization had occurred during the alkali hydrolysis.

RESULTS AND DISCUSSION

The total nitrogen of the protein samples are shown in Table 1. To facilitate a

Table 1. Total Nitrogen of Sample Proteins

Squid I	16.3 %
Squid II	14.6 %
Bonito	17.4 %
Horse mackerel	16.1 %
Turbot	17.6 %

comparison of the results the values are expressed as the percentage of each amino acid nitrogen of the total nitrogen in the protein sample (Table 2). By using the two tables one can obtain the amino acid content of each protein sample. In Table 3 the values reported by several authors are cited for comparison.

Table 2. The Writers' Results (N % N)

Amino acid \ Fish	Squid I	Squid II	Bonito	Horse mackerel	Turbot
Arginine	11.6	11.5	8.7	9.4	9.6
Aspartic acid	5.6	7.4	6.3	6.5	6.3
Glutamic acid	7.0	7.5	5.9	6.3	6.6
Glycine	6.0	5.4	5.3	4.8	4.7
Histidine	2.5	2.1	5.7	3.0	2.9
Isoleucine	3.3	3.3	3.1	3.2	2.9
Leucine	4.8	4.8	4.2	4.1	4.0
Lysine	9.1	9.1	9.1	10.1	10.0
Methionine	1.4	1.0	1.9	2.0	2.1
Phenyl-alanine	2.0	1.9	2.0	2.1	1.9
Proline	5.1	4.4	4.3	5.0	4.6
Serine	2.6	2.9	2.6	2.5	2.6
Threonine	2.3	2.1	2.2	2.2	2.2
Tryptophane	0.5	0.3	0.6	0.4	0.6
Tyrosine	1.6	1.4	1.5	1.7	1.3
Valine	6.9	7.0	7.2	7.4	6.9

Table 3. Values in Literature (N % N)

Amino acid \ Author / Fish	Block & Bolling[3]	Deas *et al*[4]	
	(Type not specified)	Red cod	Herring
Arginine	14.9	8.6	11.9
Histidine	4.1	2.7	3.4
Isoleucine	4.0	4.5	4.3
Leucine	4.7	7.6	5.3
Lysine	10.7	17.3	9.8
Methionine	2.1	1.5	1.3
Phenyl-alanine	2.4	2.3	2.4
Serine	4.1	—	—
Threonine	3.3	3.7	3.3
Tryptophane	1.1	0 1	0.6
Tyrosine	2.1	0.2	1.1
Valine	4.3	3.7	3.8

Author / Fish / Amino acid	Hatakoshi[5]			Schormüller *et al*[6]
	Squid	Bonito	Horse mackerel	
Histidine				3.2
Methionine	2.2	1.7	2.3	1.4
Threonine	2.1	2.4	2.2	
Tryptophane				0.8
Tyrosine				1.3

The arginine, histidine and lysine values of Block & Bolling were determined by Kossel-Kutscher's method ; the leucine, isoleucine and valine, by microbiological methods ; tyrosine and tryptophane by Millon's test, to be believed very accurate ; the phenyl-alanine, by the Kapeller-Adler's method, which often shows high value ; and the methionine, threonine and serine by the method of Block-Nicolet and Shinn-Nicolet. The values given by Deas *et al.* were determined with the microbiological method using *Streptococcus faecalis* R for all of the amino acid except phenyl-alanine for which *Lactobacillus delbruckii* was used. Methionine and threonine were determined by Hatakoshi using the Baernstein's and the Shinn-Nicolet's method respectively. Values by Schormüller *et al.* were of dry protein from decapitated and eviscerated fresh water fishes.

Arginine : Squids shows markedly high potency. No striking discrepancy was observed between the writers' results and those by Deas *et al*, however the result of Block & Bolling gave a higher potency. **Aspartic acid** : Squid II showed significantly high potency. **Glutamic acid** : Squids showed significantly higher potency than the vertebrates. **Glycine** : No marked difference was revealed. **Histidine** : Squids showed a significant low potency, while bonito gave a markedly high potency among the vertebrates. **Isoleucine** : No marked difference was revealed among those kinds of fish assayed, but the values were ca 30 % lower than those in the existing literature. **Leucine** : Squids showed slightly significant high values, however, lower than those reported by Deas *et al.* **Lysine** : Horse mackerel and turbot showed a higher potency than the others. This may be due to the difference between dark and white muscle coinciding with the report of red cod and herring flesh by Deas *et al.* **Methionine** : Squids gave a lower potency which varied with the result of Hatakoshi. Vertebrates showed higher potency than the values of Deas *et al.* **Phenyl-alanine** : Neither difference between the species assayed nor variation with the literatures was revealed. **Proline** : Values varied within these two species of squid. **Serine** : The writers' results were much lower than the result of Block & Bolling. Because of the rather high standard error of the writers' assay of this amino acid, the differences between the species were not considered to be significant. **Threonine** : Values showed no marked diference among the various fish, but showed a marked inferiority to those reported by Deas *et al.*, but agreed with Hatakoshi's results. **Tryptophane** : Results

are neither precise nor accurate. **Tyrosine**: No significant difference was revealed between the squid and the vertebrate. However values are lower than the value of Block & Bolling. **Valine**: No difference was observed between squid and vertebrate, but a higher potency was obtained than those shown in the existing literature.

Further studies by the several other methods conducted on more samples are necessary in order to determine if the differences demonstrated in the report are specific for the species of fish examined or are due to individual variation within the same species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The writers are indebted to Mr. Juichiro J. Matsumoto, by whom the sample proteins were prepared and supplied, Dr. Masao Migita and Mr. Minoru Okada, of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory for giving them the opportunity to perform this experiment and for their suggestions which made very substantial contributions to this work.

REFERENCES

1) G. Tamura, T. Tsunoda, J. Kirimura and Sh. Miyazawa: *J. Agric. Chem. Soc. Japan.*, **26**, 464～470 (1952).
2) C. I. Bliss: "The Statistics of Bioassay", Academic Press Inc., Publishers, New York (1952), pp. 560～575.
3) R. J. Block: "Adv. Prot. Chem.", Academic Press Inc., Publishers, New York. (1945), **2**, pp. 119～132.
4) C. P. Deas and H. L. A. Tarr: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **7**, 513～521 (1949).
5) Y. Hatakoshi: *J. Agric. Chem. Soc. Japan*, **27**, 795～797 (1953).
6) J. Schormüller, H. Winter and H. Ballschmieter: *Biochem. Z.*, **321**, 180～188 (1950).

水産皮革の理化学的研究—XII.
魚皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量

高橋豊雄・横山和吉
(東海区水産研究所)

Physico-Chemical Studies on the Skin and Leather of Marine Animals—XII. The Content of Hydroxyproline in the Collagen of Different Fish Skins

Toyo-o TAKAHASHI and Wakichi YOKOYAMA

Aiming to obtain an interpretation of the cause for variance in behaviours between fish skin and terrestial animal hide, the relation between hydroxyproline content in the collagen and shrinkage temperatur (T_s) of different animal skins was determined.

As a result, it has proved that there was a direct proportion between hydroxyproline content in the collagen and T_s of different animal skins (sample correlation coefficient=0.93). For this reason, hydroxyproline seems to play an important part in the difference in behaviours between fish skin and terrestial animal hide.

魚皮と獣皮とにてはその耐熱性[1][2]，薬剤に対する性質[3] 等に差異があり，これらの性質の差異にそれら各々のコラーゲンのアミノ酸組成が関係するように思われる。牛皮コラーゲンのアミノ酸組成については詳細な研究が行われ，最近のものとしては CHIBNALL (1946)[4]，BOWES 及び KENTEN (1949)[5] の報告がある。魚皮コラーゲンについては久しい以前に奥田 (1916)[6] によつて報告された結果があり，又 STIASNY[7] の VAN SLYKE 法による一分析結果があるのみである。著者等[8]も先に報告せる如く両者コラーゲンのアミノ酸組成を調べたが，残念にも大約両者の間に差異がなさそうであるという程度の不確な結果が得られたのみであつた。

然るに 1950 年に NEUMAN 及び LOGAN[9] の報告せる結果によるとタラ皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量 (9.0%) は牛皮コラーゲンのそれ (13.6~14.4%) よりも少いとの事であり，この結果について GUSTAVSON[2] は安定性の少いタラ皮コラーゲンがハイドロオキシプロリンを少量しか含有しないという事は KLOTZ[10] の結果と併せ考えると興味ある事であると云つている。KLOTZ によると或る種の球状蛋白質はハイドロオキシプロリンの OH 基がグルタミン酸の COOH 基と水素結合を作りその蛋白質を安定にしているとのことである。

著者等は NEUMAN 等のタラ皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量が牛皮のそれに比して少いということが総べての魚皮について共通の事実であり，特に種々の動物皮に於いて耐熱性（分子間結合の状態を指示するものである）とハイドロオキシプロリン含有量との間に相関々係があるならば魚皮と獣皮との性質の差異の原因を知る重要な手掛りとなり，又蛋白化学の方面からも意義ある事と考え，多種類の魚皮等についてそれ等の熱収縮温度（皮が熱水中にて収縮し始める温度）とハイドロオキシプロリン含有量を測定し，両者の相関々係を見た。

1954 年 9 月 10 日受理（印刷費負担） 東海区水産研究所業績 B 第 164 号

定　量　法

ハイドロオキシプロリンの定量には NEUMAN の方法を種々検討して用いたが，その方法の概要は次の如くである。即ちコラーゲンの塩酸加水分解物を中和し，これに苛性ソーダ及び硫酸銅を添加した後，過酸化水素にて酸化し，p-Dimethylaminobenzenaldehyde にて呈色させ，これを比色定量した。

方法の検討；次の諸点を検した。

（1） NEUMAN 等は EVELLYN 光電比色計にて測定し，No 540 のフィルターを用いているが，著者等は BECKMAN 分光々電計を用いたので予め呈色液の吸収曲線を測定した所 560 mμ に極大値が認められた。測定には常にこの波長を用いた。

（2） 発色後室温にて1時間半程度は殆んど褪色しないが，その後やゝ褪色するようである。

（3） 測定に際し常にハイドロオキシプロリンの標準液を対照として用いるので，この標準液（8γ/ml）の保藏性を検したが，3～4°C にて 13 日間変化せず，又 2 % 塩酸酸性にすると室温にて上記と同程度に貯藏出来た。

（4） 著者等はコラーゲンを加水分解するために砂皿上にて 48 時間 20 % HCl と共に煮沸したが，このような条件下にてはハイドロオキシプロリンは分解されなかつた。

試　料　の　調　製

（1） 著者等は先ず市販の牛皮ゼラチンについてハイドロオキシプロリン含有量を測定した所，13.3 %の結果が得られ NEUMAN の結果とよく一致したが，マダラ皮からコラーゲンを調製して，これについて測定せるに 7.7 %で，NEUMAN の結果（9.1 %）よりも少かつた。このようにマダラ皮コラーゲンについてやゝ少い結果が得られた原因としては，著者等の試料の調製方法が不適当なためとも考えられるので，この点を検討してみた。即ち著者等はマダラ皮から表皮，肉等を庖丁等にて出来るだけ完全に除き，これを pH 9.5 の硼酸緩衝液に 24 時間浸漬し，アルブミン，グロブリン等の夾雑蛋白質を除き，次に流水にて洗滌し，0.1 %の純トリプシン溶液に 20°C にて 24 時間浸漬，エラステンを除去した後再び庖丁等にて附着物を除去し，水洗し，アセトンにて脱水，エーテルにて脱脂し，これを 100°C にて乾燥，分析に供した。然し一般には夾雑蛋白質を除くために水酸化カルシュームの飽和溶液や 5～10 %食塩水が用いられている。又上記のように著者等はエラステンを除くのに純トリプシンを用いたが，エラステンは純トリプシンにては消化され難いともいはれている[11]。従つて著者等の場合，或るいは上記夾雑蛋白質の除去精製が不充分であり，これが原因して過少な結果が得られたとも考えられる。これらの諸点を考慮して 10 %食塩水及び 1 %局方パンクレアチンにて処理精製したスケソーダラ皮コラーゲン及び著者等が今迄に用いた方法にて精製したものの各々についてハイドロオキシプロリンを分析した。その結果によると著者等の方法のものにては 8.2 %，他の方法のものにては 8.1 %で，両者に差異はなく，著者等の調製方法にてもよいと云えるようである。

（2） 次に皮の鮮度がハイドロオキシプロリン含有量に影響するか否かを調べた。比較的新鮮なヨシキリザメ皮を 20～22°C に3日間放置し，水洗後再び 48 時間放置し，この皮からコラーゲンを調製し，ハイドロオキシプロリンを測定した。

その結果，上記のような試料については 10.2 %，新鮮なヨシキリザメ皮から調製したコラーゲンについては 10.5 %の結果が各々得られ，両者の間に殆んど差異がないようである。従つて試料となるべき皮の鮮度については余りこだわる必要はないようである。

尚前記の如くタラ皮コラーゲンについての著者等の結果が NEUMAN 等のそれに一致しなかつた理由は上記の実験からは何等の説明も得られないが，或るいは NEUMAN 等の用いたタラと著者等のそれとが種類等が異なるという事が原因するのではなかろうか。

実 験 結 果

得た結果，即ち各種魚皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量とその熱収縮温度（T_s）とについての結果を表記すると第1表の如くである。ハイドロオキシプロリンについての結果は同一魚種の皮コラーゲンについて別個に塩酸分解を2回づゝ行つた。即ち表中加水分解物（1）及び（2）は塩酸分解を別個に行つたものについての結果であり，なおこれらの値は同一分解物について二回の測定の平均である。

熱収縮温度は出来るだけ鮮度のよい皮を冷水にて水洗した後常法[1]に従つて測定した。*

Table 1. Hydroxyproline content in the collagen and shrinkage temperature (T_s) of different animal skins

Sample No.	Species	Hydroxyproline content, % of collagen			T_s, ° C
		Hydrolyzate (1)	Hydrolyzate (2)	Mean	
1	スケトーダラ Alaska pollak *Theragra chalcogramma*	8.0	8.3	8.2	38.1～38.6
2	ホッケ Atka mackerel *Pleurogrammus azonus*	8.5	8.5	8.5	39.3～39.8
3	アカガレイ Flathead flounder *Hippoglossoides dubius*	8.5	8.6	8.6	39.8
4	マダラ Codfish *Gadus macrocephalus*	7.7	7.7	7.7	40.0
5	ヤナギムシカレイ Flounder *Tanakius·kitaharae*	8.7	8.8	8.8	42.9～43.3
	マガレイ Small-mouthed sole *Limanda herzensteini*	8.8	9.0	8.9	43.5～44.2
	アザバカレイ A kind of flounder *Lepidosetta mochigarei*	9.4	9.7	9.6	46.8～46.9
8	ヒラメ Japanese halibut *Paralichthys olivaceus*	9.5	9.2	9.4	48.6～49.1
9	サバ Japanese mackerel *Scomber japonicus*	9.5	9.8	9.7	49.8～50.0
10	ワラサ Yellowtail *Seriola quinqueradiata*	10.0		10.0	47.9～51.9
11	アジ Jack mackerel *Trachurus japonicus*	9.5	10.0	9.8	50.6～50.9
12	ウナギ Fresh water eel *Anguilla japonica*	9.4	10.1	9.8	52.9
13	ヨシキリザメ Great blue shark *Prionace glauca*	10.7	10.7	10.7	52.0～53.0
14	フナ Wild goldfish *Carassius carassius*	11.4	12.8	12.1	55.1～57.0
15	コイ Carp *Cyprinus carpio*	10.9	11.1	11.0	55.9～53.2
16	長須鯨 Fin whale *Balaenoptera physalus*	10.2	11.0	10.6	57.0
17	金糸 Horny fibre of shark	6.9	7.4	7.2	60.0
18	牛 Cattle *Bostaurus avar domesticus*	12.6	12.4	12.5	62.9
19	牛皮ゼラチン Cattle hide gelatin	13.3	13.4	13.4	

* 著者等の方法にて測定した魚皮の T_s はその皮のコラーゲンの T_s と考えてよいようである。[2]

なお種々のサメ皮のコラーゲンについてハイドロオキシプロリン含有量を測定した結果は第2表の如くで

Table 2. Hydroxyproline content in the collagen of different shark skins

	Hydroxyproline content, % of collagen	T_s, °C
ユメザメ Deep sea shark *Centroscymnus owstoni*	8.6	36.3～37.3
アブラツノザメ Dogfish *Squalus suckleyi*	9.1	43.1～43.4
メジロザメ Ground shark *Carcharinus japonicus*	9.1	52.0～53.0
ニタリザメ A kind of thresher shark *Alopias profundus*	10.9	53.1～53.5
アオザメ Blue shark *Isuropsis glauca*	10.4	53.1～53.5
ヨシキリザメ Great blue shark *Prionace glauca*	10.7	52.0～53.5

第1表の結果から各種皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量とその T_s との関係を図示すると第1図の如くになる。

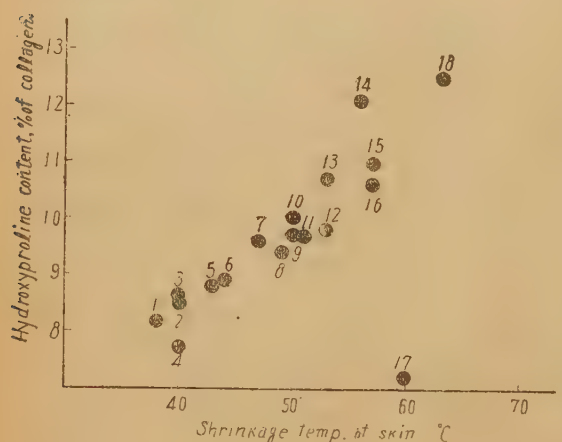


Fig. 1. Relation between hydroxyproline content and shrinkage temperature in collagen prepared from different animal skins.
Figures above or below the points correspond to the sample number in Table 1.

図に見る如く両者の間には直線関係が存在するようで，此等の標本相関係数を計算すると 0.93（危険率，1%）となり，明らかに両者に正の相関がある事が解る。

考　　察

魚皮コラーゲンは獣皮コラーゲンに比して熱[12]，酵素[12]，薬剤[3] 等に対し反応され易くこれを電子顕微鏡下にて見るとミセルの集合状態が前者の方が粗であるとのことである[13]。此等両種のコラーゲンにこのような差異の生ずるのは前者が後者に比して分子間の水素結合が少いためであるといわれ，なおこの水素結合はペプチッド結合の間に作られていると考えられている[14]。

然しコラーゲン分子間に水素結合がペプチッド結合に於いて生ずるという直接の証明はなく，又上記両種コラーゲンにペプチッド結合が同程度存在するにもかかわらず，それによる水素結合の生成に差異が何故に生じるかという事に対しても説明が与えられてない。

Klotz によるとハイドロオキシプロリンの OH 基はグルタミン酸の COOH 基とやゝ強固な水素結合を作り蛋白質を安定させるとの事であり，又このアミノ酸はその特殊な分子構造のためポリペプチッド鎖に折れまがりを作り分子構造の安定性に影響する事も考えられるもので，これ等の事を著者等が今茲に報告した結果即ち，各種動物皮を原料とするコラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量がその各々の皮の熱に対する安定性に比例するという結果と併せ考えると魚皮コラーゲンと獣皮コラーゲンとに於ける分子間の粗密，従ってそれ等の性質の差異がハイドロオキシプロリンと他の或る種の側鎖との間に生ずる側鎖結合が多少に

よるものでありそうに考えられる。尙このようにハイドロオキシプロリンにより側鎖結合が出来るとこの結合の多いもの程ポリペプチッド鎖が接近せしめられ，従つて隣接したペプチッド結合の間により多くの水素結合が生じるとも考えられる。

なお最近 Jackson (1953)[14] は腱の結締組織の基質であるコンドロイチン硫酸がこの組織の耐熱性に関係する事を認め，多分これはコンドロイチン硫酸がコラーゲンのポリペプチッド鎖の束を結合させているためであろうと述べている。従つて魚皮と獣皮との耐熱性の差異についてコンドロイチン硫酸の影響という事を考慮する必要があると考えられる。又タラ皮コラーゲンのセリン及びスレオニンが牛皮コラーゲンのそれよりも多いという事[15] は検討されるべきものと思うが，少くとも本実験の結果からコラーゲンの分子間結合にハイドロオキシプロリンが重要な役割をなし，魚皮コラーゲンと獣皮コラーゲンとの性質（熱等に対する）の差異に重要な関係を有しているということがありそうに思われる。

尙金糸* が耐熱性が大である割合にハイドロオキシプロリンを少量しか含有しないということはこのものが多量のチロシンを含有するという土屋等[16] の結果と併せ考えると興味あることと思われる。

終りに臨み本研究に際し御助言を賜つた右田正男先生及び実験材料の採集に御助力を賜つた日本冷蔵株式会社中井邉氏に深謝の意を表す。

文　　献

1) 高橋豊雄，田中武夫：日水会誌，**19**，603 (1952).
2) K. H. Gustavson: *Svensk Kemisk Tidskrift*, **63**, 70 (1953).
3) K. H. Gustavson: *ibid.*, **54**, 74 (1942).
4) A. C. Chibnall: *J. Intern. Soc. Leather Trade's Chem.*, **30**, 1 (1946).
5) J. H. Bowes and R. H. Kenten: *Biochem. J.*, **43**, 358 (1948).
6) Y. Okuda: *J. Coll. Agric., Tokyo*, **5**, 355 (1916).
7) E. Stiasny: "Gerbereichemie" (1931).
8) 高橋豊雄，横山和吉：日水会誌，20，411 (1954).
9) R. E. Neuman and M. A. Logan: *J. Biol. Chem.*, **184**, 299 (1950).
10) I. M. Klotz: (2) より.
11) 佐々木林治郎，佐藤　泰：昭和 27 年 6 月日本皮革研究会にて講演.
12) G. H. Gustavson: *Svensk Kemisk Tidskrift*, **54**, 70 (1942).
13) G. C. Nutting and R. Borasky: *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, **43**, 96 (1948).
14) D. S. Jackson: *Biochem. J.*, **54**, 638 (1953).
15) R. E. Neuman: *Arch. Biochem.*, **24**, 289 (1949).
16) Y. Tsuchiya and T. Nomura: *Tohoku J. Agric. Res.*, **4**, 43 (1953).

---

* これを構成する蛋白質は在来 Elastoidin（土屋等はこれを Selachin と改称した）と称され，広義のコラーゲンに属するものと考えられている。

魚肉の坐りについて—Ⅵ.
有機変性剤と無機塩の共存の影響

右田正男・岡田 稔
(東海区水産研究所)

Setting Phenomenon of Fish Muscle—Ⅵ.
Influence of Coexistent Organic Denaturants on Setting Phenomenon caused by inorganic salts

Masao MIGITA and Minoru OKADA

In order to obtain further knowledge on the function of the inorganic salts in the setting, the influence of urea and guanidine hydrochloride (abbrev. Gu-HCl) present with inorganic salts have been studied, using horse mackel meat* as a sample.

Even when urea or Gu-HCl is present in so low concentration with inorganic salts as it cannot for itself make the meat set, setting of the meat due to inorganic salts is in general decidedly enhanced (Figs. 1 and 2). Thus under coexistence of a small amount of the organic denaturants, anions may be sorted as

1. those (0.1 M Cl^- and NO_3^-, 0.3–0.5 M SO_4^{--}) which cannot for themselves make the meat set, but are helped to form jellies;
2. those (0.3 M Cl^- and 0.1 M SO_4^{--}) which for themselves are effective in setting, but are promoted to form jellies of higher elasticity and strength;
3. those (0.1 M SCN^-, 0.3–0.5 M NO_3^-, and 0.5 M Cl^-) which for themselves are highly capable for making the meat set, but are enhanced to produce friable jellies;
4. those (0.3–0.5 M SCN^-) which for themselves cause the meat set into friable jellies and are unlikely affected by organic denaturants.

As it has been observed, there are two ways in the course of friable jelly formation, different according to the reagents added; a friable jelly is produced 'A' as such at the beginning, or 'B' through a jelly of high elasticity and strength. When a friable jelly is formed under coexistence of inorganic salt with Gu-HCl or concentrated urea, the course is of type 'A' (Fig. 4), while under the influence of salts and urea of low concentration present together, it follows course 'B' (Fig. 3). It is notable that Gu-HCl or urea alone forms a friable jelly of type 'B' even when present in high concentration[3].

Interpreting these results in the light of assumption that hydration of proteins and formation of some gel structure are the essential factors of setting phenomenon, the authors have been led to the concept: (1) moderate denaturation of proteins would be necessary for the formation of jelly of high elasticity and strength, while excessive denaturation would result in the formation of a friable jelly; (2) inorganic anions could take part in producing a gel structure by their action to

1954 年 10 月 13 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 176 号 (印刷費負担)

denature proteins as well as in increasing the hydration of proteins.

* Sample meat was mixed with half its own weight of water.

前報[1)2)]において魚肉の坐りに及ぼす無機塩の影響からとくに陰イオンによる蛋白の水和の促進がこの現象に大きな役割をなしていることを明かにした。同時にたとえば腍い坐りの形成[2)3)]のように坐りの現象の中には水和だけでは説明しにくい事実のあることを経験し，坐りの場合にも gelatin や fibrin のゲル化の場合と同様ゲルの骨骼構造の形成もまた重要な要因となつているのではないかとの感を深くした。そして尿素や塩酸グアニジン等水素結合（以下H結合）を切る力のある有機変性剤を用いての実験[3)]で，低濃度のこれらの有機変性剤が存在する場合には無機塩同様弾力のある坐りが，得られるが試薬濃度の高い場合にはまず弾力のあるゼリーが作られそれが時間の経過につれて腍くなることから，少くともこの場合の弾力のある坐りには骨骼構造が形成されていることを間接的に推論した。

この変性剤による坐りの場合と同じような考え方によつて無機塩による坐りの場合にも骨骼構造が形成されていることを証明し，また形成された骨骼構造の性質について何か智識がえられるのではないかと考え，H結合を切る力のある上記の蛋白変性剤，尿素及び塩酸グアニジン（以下 Gu-HCl）が無機塩と共存する場合に坐りに及ぼす影響をしらべた。

実　　験

実験材料としてはマアジ精肉を用いアジ肉を水分/蛋白=3/1 とみなして取扱つたことは前報同様である。実験は肉に半量の水を加えて水分/蛋白=5/1 とし試薬を混和擂潰，通常 20°C に1晩放置した後五官検査によつて坐りの程度を判定すると共にゼリー強度（JS）を測定した。なお第1表のような五官検査による坐り判定基準[2)]を設け坐りの等級として判断した数字が大きい程坐りは強く起きているものとする。* 実験結果を示す図中の数字はこの坐りの程度をあらわす等級である。

第1表　坐りの程度

等　級	外　　観
0	粘性を生ぜず水を遊離
1	粘稠な肉糊
2	坐りかけ
3	坐り
4	坐り　弾力が強い　つやのある肉色
5	坐り　弾力が強い　つやのある白色
6	坐り　やゝ腍い　つやのない白色
7	坐り　腍い　つやのない白色

使用した無機塩は今迄の実験でその坐りに対する影響のよくわかつている K_2SO_4, KCl, KNO_3, KSCN の4種，有機変性剤としては尿素，Gu-HCl を用い，試薬の添加量は試料中の水分に完全に溶解したと仮定した際生すべき試薬溶液のモル濃度であらわした。

I.　無機塩と尿素又は Gu-HCl との共存

無機塩は 0.1, 0.3 及び 0.5 M，尿素は 0.5～2.0 M，Gu-HCl は 0.1～1.0 M 濃度になるように無機塩1種と有機変性剤1種とをいろいろに組合せて坐りの実験を行つた。本実験条件下では無機塩単独の場合には前報[2)]でみたように塩の種類，濃度による差がはつきり認められ，陰イオンの坐りを起させる力には Hofmeister 順列（H順列）が存在し，坐りの起る場合には塩濃度が高い程坐りの程度は高くなる。また変性剤単独の場合[3)]には尿素では <1.5 M, Gu-HCl では <0.2 M では肉と水とは分離して坐りは起らず，これら以上の濃度では坐りは起るが無機塩による坐りと較べると JS は極めて低く（<200），又尿素 2.5 M，Gu-HCl 0.75 M 以上では腍くなる。**

* 坐りの等級として決めた数字はゼリー強度の大小とは必ずしも平行せず 1～4 級ではゼリー強度の値と比例するが，6，7級になると逆にゼリー強度は小さくなる。

** 水分/蛋白=3/1 では肉と水との分離は起らず，尿素 1.0～2.0 M，Gu-HCl 0.2～0.75 M で JS の高い坐りをつくり，それ以上の濃度では腍い坐りが出来る。

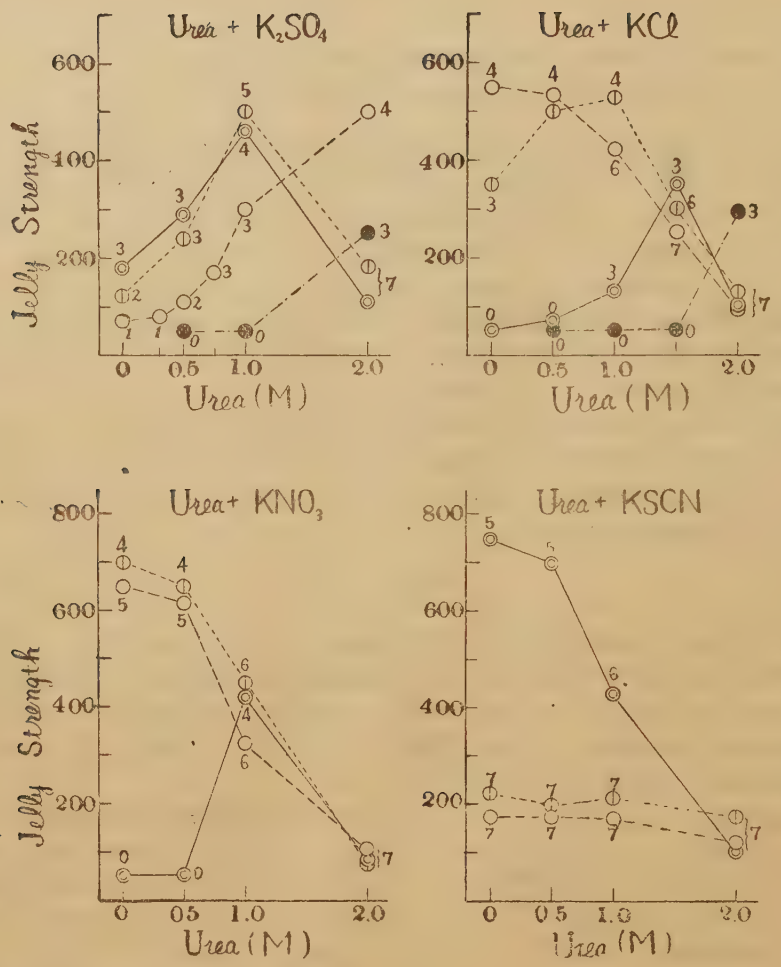


Fig 1. Influence of coexistent urea on setting caused by inorganic salts.

尿素と無機塩との共存の影響

Concentration of inorganic salts. ● 0 M; ◎ 0.1 M; ① 0.3 M and ○ 0.5 M.

Figures in diagrams indicate the grade of jellification judged by sensory test.

しかし尿素，Gu-HCl 等有機変性剤が共存すると塩による坐りは塩だけの場合よりも JS の面からみても，また坐りの程度の面からみても促進される（Fig. 1 及び 2）。しかも有機変性剤の促進効果は変性剤単独の場合に坐りを起させる濃度よりもずつと低濃度で認められ，かつ変性剤の濃度が高いほど大きくなる。硫酸塩以外の 3 塩による坐りに対しては尿素でも Gu-HCl でも同じように促進効果を示すが Gu HCl の方が低濃度で効果がある。たとえば Gu-HCl は 0.1 M，尿素は 1.0 M の共存によつて KCl 0.3 M の坐りは促進されて坐つた肉の JS が高くなり，KNO_3 0,5 M による坐りの程度が 5 から 7 に進み脆い坐りが形成される。しかし K_2SO_4 との共存の場合には尿素と Gu-HCl とではその影響がちがう。たとえば K_2SO_4 0.5 M 単独では粘稠な肉糊が出来るだけで坐りは起らないが，1.0 M 尿素が共存すると坐りが起るようになり，2.0 M 尿素共存では坐つた肉の JS はかなり高く坐りの程度 4 と判定され，尿素共存が K_2SO_4 による坐りを促進することがはつきりと判る。一方硫酸塩以外の 3 塩による坐りに対して非常につよい促進効

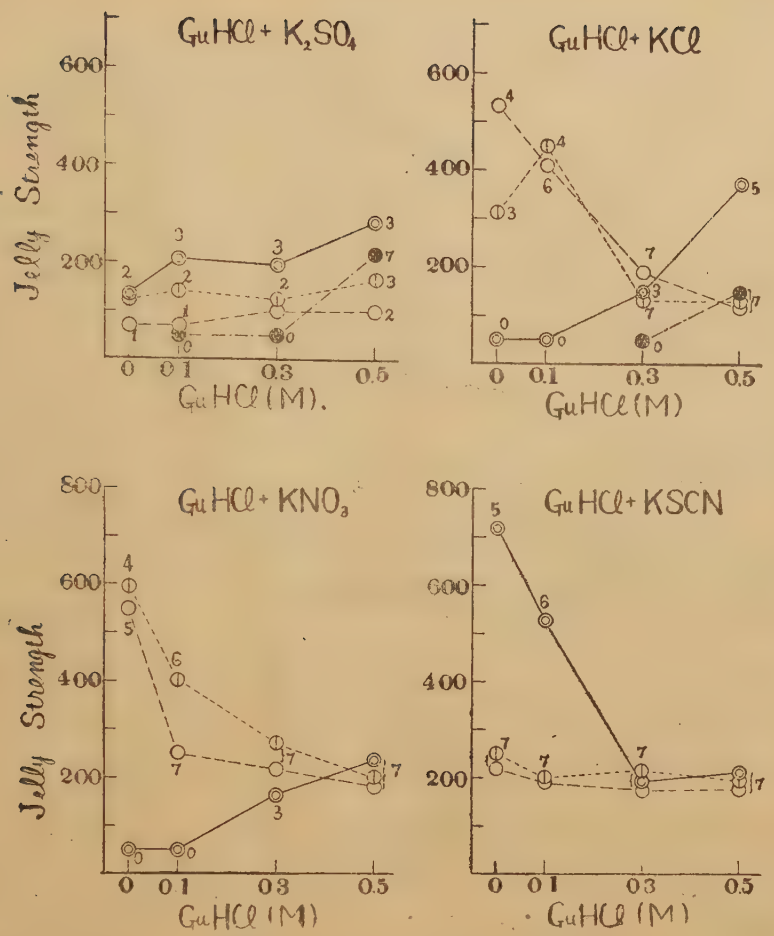


Fig 2. Influence of coexistent Gu-HCl on setting caused by inorganic salts.

Gu-HCl と無機塩との共存の影響

Concentration of inorganic salts. ● 0 M; ◎ 0.1 M; ◑ 0.3 M and ○ 0.5 M.

果を示した 0.3, 0.5 M という比較的高濃度の Gu-HCl が 0.5 M K_2SO_4 と共存しても坐りは起らず，また 0.1, 0.3 M 硫酸塩との共存では尿素の場合ほど JS の高い坐りは形成されないなど，Gu-HCl では K_2SO_4 による坐りには尿素の場合ほどはっきりした促進効果が認められない。

第 2 表　無機塩による坐りに及ぼす共存変性剤の影響

群	特　徴	例
A	1 M の尿素の添加で坐らなかつたものが坐り，坐つていたものはその JS が高くなる	K_2SO_4 0.1, 0.3, 0.5 M KCl 0.1, 0.3 M KNO_3 0.1 M
B	1 M の尿素の添加で脆い坐りがおこる	KCl 0.5 M KNO_3 0.3, 0.5 M KSCN 0.1 M
C	変性剤共存の影響がはつきりと認められないもの	KSCN 0.3, 0.5 M

変性剤特に尿素の共存による坐りの促進され方から判断すると，無機塩による坐りは第 2 表のように 3 つの群にわけられる。

II. 坐りの時間的経過

ロダン塩によつて出来る脆い坐りは始めから JS の低い脆いものとして形成される[2]のに対して，有機変性剤による脆い坐りは一度形成された JS の高い坐りが時間の経過とともに脆くな

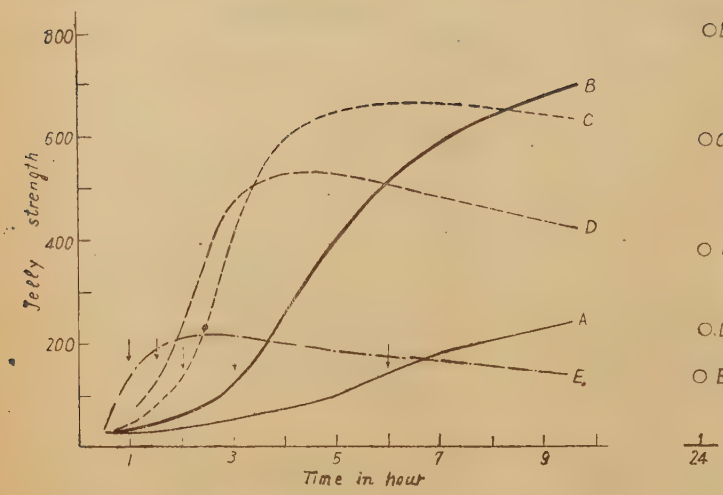


Fig 3. The course of setting caused by urea and KCl (0.3 M) present together.
尿素と KCl (0.3 M) 共存による坐りの生成過程
Concentration of coexistent urea: A 0 M; B 0.5 M; C 1.0 M; D 1.5 M and E 2.0 M.

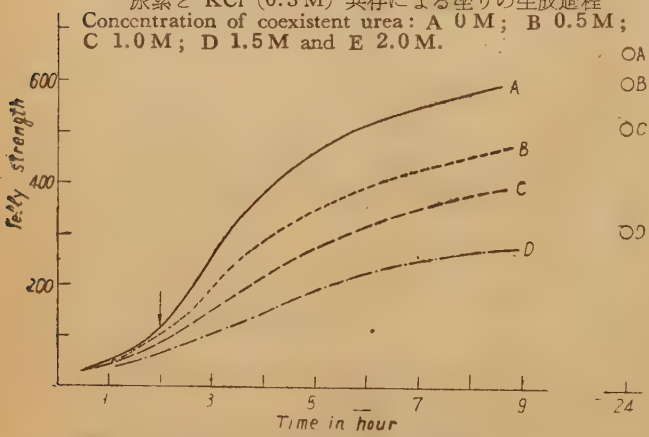


Fig 4. The course of setting caused by Gu-HCl and KNO_3 (0.5 M) present together.
Gu-HCl と KNO_3 (0.5 M) 共存による坐りの生成過程
Concentration of coexistent Gu-HCl: A 0 M; B 0.05 M; C 0.1 M and D 0.2 M.

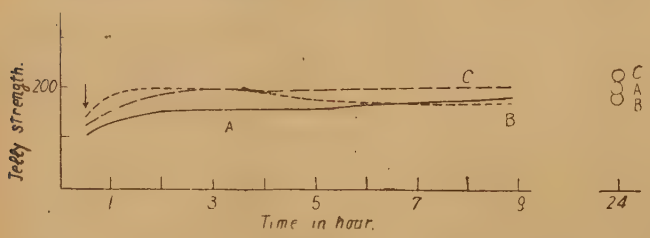


Fig 5. The course of setting caused by urea and KSCN (0.5 M) present together.
尿素と KSCN (0.5 M) 共存による坐りの生成過程
Concentration of coexistent urea: A 0 M; B 0.5 M and C 1.5 M.

つたものである。[3] 弾力のある坐りを起させる無機塩に変性剤が共存すると脆い坐りを生ずるが，この場合の時間的経過をみることは共存変性剤の作用機構を解釈すると共に無機塩による坐りの機構を知る上に極めて重要と考えられる。そこで共存変性剤の影響がちがつている第2表の A, B, C 各群の塩からそれぞれ KCl 0.3 M, KNO_3 0.5 M 及び KSCN 0.5 M を選び，これに有機変性剤をいろいろの濃度に共存させて坐りの時間的経過をしらべた。

KSCN 0.5 M では変性剤の有無に拘らず始めから脆い坐りとして生成される (Fig. 5) に対して，KCl 0.3 M, KNO_3 0.5 M では共存する変性剤が尿素か Gu-HCl かによつて坐りの時間的経過が違つている。尿素が共存する場合には KCl, KNO_3 ともに一度 JS の高いゼリーが形成され時間の経つに従いだんだん JS が低下し脆くなる。たゞし尿素の濃度が高くなるにつれて始めに形成されるゼリーの最高 JS は低くなりある濃度以上 (0.3 M KCl の共存するときは 2.0 M, 0.5 M KNO_3 では 1.5～2.0 M) になると始めから脆い坐りとして形成される。またゲル化速度(坐り始めるまでの時間)は共存尿素濃度が高いほど早い (Fig. 3)。一方 Gu-HCl 共存で脆い坐りが形成される場合には，共存 Gu-HCl 濃

度が低くても始めから脆い坐りとして形成され，尿素共存の場合のように中途に JS の高いゼリーが形成されることはない (Fig.4)。

考　　察

I. 無機塩によつて坐つたゼリーの骨骼構造の問題

無機塩による坐りの場合にもゲルの骨骼構造が作られていることを何らかの形で証明したいというこの実験の目的は，0.3 M KCl 又は 0.5 M KNO_3 に比較的少量の尿素を共存させるといずれも一度 JS の高いゼリーが出来，これが時間のたつに従つて JS がおち脆くなる (Fig.3) という事実の確められたことによつて一応達せられたと考えられる。何故ならば脆い坐りの出来る時間的経過は前報[3] で取扱つた尿素又は Gu-HCl のみによる脆い坐りの場合と全く同じであるから，脆い坐りのできる機作も全く同じと考え，始めに出来る弾力のあるゼリーはH結合によつて安定を保たれている骨骼構造をもつたもので，そのH結合が尿素によつて切られるために構造が弱められ脆くなるとすることが出来るからである。しかも有機変性剤のみによる脆い坐りの場合と異なり，この場合共存している尿素の量は単独では粘稠な肉糊をさえ作りえないほどの少量であるから，中間にできたと推定される骨骼構造は共存した尿素のみの力で出来たものではなく無機塩の力が大いに与つていると考うべきである。たゞし厳密にいうと全く無機塩だけで尿素が存在しない場合でも同じように骨骼構造が出来るかどうかという問題が残されているわけである。

II. 変性剤の作用

変性剤の作用は前報[3] で論じたように蛋白の分子間乃至分子内のH結合を切つて蛋白分子の変形をおこさせることに基くものと考えられる。そして有機変性剤だけで坐りをおこさせる場合変性剤の量が適当なときは蛋白分子の変形の結果として蛋白の水和を増進させると共に，他方ペプチド鎖に運動の自由を与えてゲルの骨骼構造の形成を容易ならしめるが，過剰に加えられた場合は安定な骨骼構造の形成を妨げるものと考えられる。

しかるに変性剤と無機塩と共存する場合には加えられた変性剤の量は同じでも塩の種類及び濃度によつて変性剤は結果的にみるとある場合には主として骨骼構造の形成を容易ならしめるように仂き，ある場合には主としてこれを妨げるかのように仂くようにみえる。

例えば 1.0 M の尿素が共存しても 0.1～0.3 M KCl ではたゞ JS の高い坐りができるだけであるが 0.5 M KCl の場合には脆い坐りとなる (Fig. 1)．同じ濃度の尿素がなぜ前の場合にはゲルの骨骼構造を作るように仂き，後の場合には一度できた骨骼構造をよわめるように仂くのであろうか。こゝに無機塩による坐りの機作をとく1つの鍵があるように思われる。

A. 変性剤によつて弾力のあるゼリーの形成が促進される場合

単独では全く坐りを起しえない程度の尿素 (1 M) が第2表A群の各塩と共存すると JS の高い坐りを起すようになる。また Gu-HCl の場合もA群の硫酸塩を除いた各塩について同様なことがいえる。A群の塩

第 3 表　　A群に属する無機塩による坐りに及ぼす尿素共存の影響

無機塩	単独	尿素共存	
		0.5 M	1.0 M
0.1 M KCl	肉と水と分離 (0級)		坐る (3級)
0.1 M KNO_3	肉と水と分離 (0級)		坐る (4級)
0.5 M K_2SO_4	肉糊を作る (1級)	坐りかける (2級)	
0.3 M K_2SO_4	坐りかける (2級)	坐る (3級)	
0.1 M K_2SO_4	坐る (3級)	坐る (3級)	坐る (4級)
0.3 M KCl	坐る (3級)	坐る (4級)	

の中には 0.1 M KCl, 0.1 M KNO_3 のように単独では肉と水とが分離し粘稠な肉糊さえ作りえないものから正常の坐りを起させる 0.3 M KCl に至るまで各段階のものがあり，これらの塩に尿素が共存すると坐りの等級は第3表のように上つていく。肉と水と分離する（坐りの等級0級），粘稠な肉糊をつくる（1級），坐りかけ（2級），坐る（3級）という4つの段階の中，前2つは明かに肉蛋白の水和の増加と関係があり，坐りの段階が1級から2級及び2級から3級と上るのはわれわれの今までの考えによれば界面化学的吸着による水和の増加を意味する。従つて第3表の 0.1 M KCl, 0.1 M KNO_3, 0.5 M K_2SO_4, 0.3 M K_2SO_4 と共存する尿素は主として肉蛋白の水和を増すように働くものと考えることができよう。0.3 M KCl, 0.1 M K_2SO_4 と共存する尿素の作用も同じように説明できるかもしれないが，この場合はそれぞれの無機塩だけでも弾力のある坐りをつくりうるのであるから，尿素の共存によつて坐りの等級の上つたことは蛋白が尿素によつて変形されることが安定な骨骼構造の形成に役立つているのではないかという可能性も除外することはできない。

B. 変性剤によつて骨骼構造の形成が阻害される場合

第2表B群の塩は，A群の塩ならば尿素又は Gu-HCl の共存によつて弾力のあるゼリーを作るような条件の下でもろい坐りをつくる。この場合肉蛋白の水和の増進という条件は無機塩単独でも JS の高い坐りがおきるから一応無機塩によつて満足されていると考えられる。従つて変性剤は肉蛋白の水和の増進よりもむしろ坐りのもう1つの要因と考えられる骨骼構造の形成に関係しているのではないかということも考えられる。即ち一般にゲルの高弾性が骨骼構造の存在で説明されているように，坐りの場合にも JS の高いゼリーには丈夫な骨骼構造が必要であると仮定すると，H結合を切る力のある変性剤が共存すると丈夫な骨骼構造ができにくくなりために脆いゼリーになると考えるのである。この場合の共存変性剤の作用機構については変性剤の濃度，種類によつて次のような2通りの仮定が考えられよう。

1) B群の塩に比較的低濃度（1.0 M）の尿素が共存するとまず弾力のあるゼリーができこれが時間と共に低くなつていく事実は，変性剤はこの場合主として一度作られたゼリーの骨骼構造の安定に与つているH結合を切るように働くものと思われる。

2) B群の塩に Gu-HCl 又は高濃度の尿素が共存するときは KSCN によるもろい坐りの場合[2]と同様脆い坐りの生成過程に JS の高い弾力のあるゼリーの作られないことから，KSCN の場合に仮定したと同じように変性剤は骨骼構造を作る実質である肉蛋白（多分 myosin）を強く変性させるように働き，その結果安定な骨骼構造が作りえないのではないか。たゞこの場合存在する変性剤の量は単独では初めから脆い坐りを起させず，一度弾力のあるゼリーを作り時間と共に脆いゼリーとなつていく程度のものであることは注目に値する。

C. 変性剤共存の影響がはつきり認められない場合

第2表C群の塩はこれに属する。この群に属する 0.3~0.5 M KSCN は単独でも官能的判定で最高の脆い坐りをおこさせる。従つてもはや尿素や Gu-Cl 共存の影響を受けないとも考えられるし，また実際には脆い坐りの程度が更に進められているのだが今の所脆い坐りの程度を判定する適当な方法がないのでこれを知ることが出来ないのかもしれない。

Ⅲ. 無機塩の蛋白変性作用について

今迄われわれの行つた多くの実験結果は既にしばしば述べたように魚肉が坐りをおこすためには蛋白の水和が増進されることと安定な骨骼構造の作られることが必要であることを示しているように思われる。もしそうだとすると蛋白の変性はこの2つの要因を満す一つの重要なきつかけとなりうるものであるから，添加物質の蛋白変性作用の有無，強弱は坐りに重大な影響を与える筈である。この意味で坐りにおける無機塩の役割を改めて検討する必要があるように思われる。何故ならば今までわれわれは坐りに対する無機塩の作用として蛋白の水和を増進するという点だけを考えてきたが，塩類もまた蛋白を変性させる力をもつていると

考えられるからである。例えば Edsall and Mehl[5] は actomyosin の流動複屈折を消失せしめる力には

$$SCN^- > I^- > NO_3^-,\ Br^- > Cl^-$$

の順が存在し，Cl^-，硫酸塩，燐酸塩溶液中では流動複屈折は安定であることをみており，同様な事実を Dainty 等[6] も認めている。さらに Burk[7] は尿素変性による蛋白の SH 基の遊離に対する無機塩の影響を実験し，アルカリ金属塩の陰イオンは尿素変性を阻害する力をもちその力は

$$Fe(CN)_6^{-4} > Citrate > SO_4^{--} > Acetate > Cl^- > NO_3^-,\ Br^- > I^-$$

のH順列の順に弱くなること，また NO_3^-，Br^-，I^- 等は逆に蛋白の尿素変性を促進することをみている。また卵 albumin に対するグアニジン塩の変性作用[8] は陰イオンによって異り，最大量の SH 基を遊離させるのに必要な濃度はグアニジンのロダン塩，沃化物では 3M，塩化物では 5M であるのに対し硫酸塩，炭酸塩でははっきりした変性作用が現れず，グアニジン イオンの蛋白変性作用が相手の陰イオンによって促進されたり阻害されたりすることが知られている。

このようなことから無機陰イオンは蛋白を変性する作用，又は変性を促進する作用をもち，この力にH順列が存在すると考えることはけして無理ではないように思われる。

一方アルカリ塩による坐りにおいて陰イオンの坐りを起す力には

$$SCN^- > I^- > NO_3^- > Cl^- > SO_4^{--}$$

なるH順列が認められ，この順序は陰イオンが界面化学的に吸着されて蛋白を水和させる力と一致することは今までにしばしば述べてきた所であるが，この順列の上位にあり坐りを起す力の強い SCN^-，I^- はH結合を切る力があるといわれているばかりでなく，上記のようにこの順列はまたそのまゝ無機陰イオンの蛋白変性または変性促進の順序となつている。このことは蛋白の変性が坐りの2つの要因である蛋白の水和及びゲルの骨骼構造の形成に関係のあることを考えれば自らうなづけるところであろう。

このように無機塩に蛋白を変性または変性を促進する力を認めれば無機塩に蛋白の水和を増進させる力だけを考えたのでは説明できないような事実にも一応の解釈を与えることが出来る。即ち尿素または Gu-HCl が単独で坐りをおこさせる場合の時間的経過をみると，それぞれ 6M，3M という高濃度でも必ず JS の高いゼリーを経て脆い坐りが出来る。しかるに無機塩と共存すると 2M 以下の尿素，0.1～0.3M の Gu-HCl でも中途に JS の高いゼリーを作ることなく始めから脆い坐りを生ずる事実である。はじめから脆いゲルの出来る坐りの経過はロダン塩によって魚肉の坐る場合にもみられ，その原因としてさきにわれわれは蛋白が強く変性されるため安定な骨骼構造が形成されないためではないかと想像した。もしこの考えに誤りがないとすれば尿素または Gu-HCl が無機塩と共存すれば比較的低濃度でも始めから脆い坐りのできるのは，両者の蛋白変性力の相和乃至相乗的効果によってロダン塩の場合のように蛋白の過度の変性がおきるためではないかという解釈も不可能ではない。

またA群に属する塩とB群に属する塩とで共存変性剤の影響がちがつている事実も塩が変性作用をもつていることを認めれば容易に説明しうる。即ちA群に属する塩は元来蛋白変性力に関しH順列の下位にあるものかまたごく濃度の低いものである。したがつてB群の塩にくらべると蛋白変性力はよわいと考えられる。

今同じ少量の有機変性剤がこの両群の塩に加えられた場合の結果を脆い坐りに関するわれわれの従来の仮設からみると，A群の塩では有機変性剤が無機塩のよわい蛋白変性力を補つて蛋白に適度の変性を与え，ために弾力のある JS の高い坐りができるが，B群の場合は無機塩と有機変性剤の蛋白変性作用の相和の結果として蛋白の過度の変性が行われるため脆い坐りができると解釈される。

Gu-HCl と尿素と無機塩に共存させた場合坐りを促進させる効果は一般に Gu-HCl の方が著しいが，これは Gu-HCl の方が尿素よりも蛋白変性作用の強いこと[9] から説明できる。しかし無機塩が K_2SO_4 の場合は尿素には坐りを促進させる効果が認められるが，Gu-HCl にははっきりと認められないことは今のところ説明できない。

摘　　要

1. マアジ肉を用いて無機塩の坐りに及ぼす尿素及び塩酸グアニジンの影響をみた。

2. 一般に単独では魚肉の坐りを起しえない程度の尿素又は Gu-HCl が共存しても無機塩による坐りは著しく促進される

3. 低濃度の変性剤の共存によつて受ける影響からみると無機塩は坐りに関し3つの群にわけられる。

A　弾力のある坐りの促進されるもの：

Cl^- 0.1～0.3 M, SO_4^{--} 0.1～0.5 M, NO_3^- 0.1 M

B　脆い坐りができるもの：

SCN^- 0.1 M, NO_3^- 0.3～0.5 M, Cl^- 0.5 M

C　影響をうけないもの：

SCN^- 0.3～0.5 M

4. Gu-HCl の共存及び高濃度の尿素の共存の際に生ずる脆い坐りははじめから脆い坐りとして形成されるのに対し，低濃度の尿素の共存の場合には一度 JS の高いゼリーを形成し時間の経過につれて脆くなる。

5. 以上の実験結果を坐りには肉蛋白の水和とゲルの骨骼構造の形成の必要である立場から種々論じ，JS の高い坐りが形成されるには蛋白分子が適当な変性をうける必要があること，過度の変形をうけた場合には脆い坐りを生ずることを推論した。

6. さらに無機塩は肉蛋白の水和を増進するほか，塩自身のもつ変性作用によつてゲルの骨骼構造の形成にも与っていることを推論した。

引　用　文　献

1) 右田正男・岡田稔：日本水産学会誌 **18**, 117 (1952).
2) 〃　：　〃　**18**, 159 (1952).
3) 〃　：　〃　**19**, 589 (1953),
4) 〃　：　〃　**20**, 213 (1954),
5) J. T. Edsall & J. W. Mehl: *J. Biol. Chem.* **133**, 409 (1940).
6) M. Dainty et al: *J. gen. Physiol.* **27**, 355 (1944).
7) N. F. Burk: *J. Phys. Chem.* **47**, 104 (1943).
8) J. P. Greenstein: *J. Biol. Chem.* **130**, 519 (1939).
9) J. P. Greenstein: *J. Biol. Chem.* **125**, 501 (1938).

ビタミンA濃縮物に対する市販防酸化剤の効力

衣巻豊輔・田部井菊子
（東海区水産研究所）

Stabilizing Effect of Commercial Antioxidants on Vitamin A Concentrate

Toyosuke KINUMAKI and Kikuko TABEI

For the purpose of finding effective antioxidants on the vitamin A concentrate or its ester, studies have been made on stabilization of the vitamin A concentrate with commercial antioxidants such as nordihydroguaiaretic acid (N. D. G. A.), butylated hydroxyanisole (B. H. A.), B.H. A. compound (mixture of 67% B.H.A., 20% propyl gallate and 13% citric acid), ethyl protocatechuate (E.P.), E.P. compound (mixture of 66.79% E.P., 20% propyl gallate and 13.3% citric acid), propyl gallate (P.G.) and isoamyl gallate (I.G.).

1. Experiments for moleculecular distillate of acetylated vitamin A concentrate.

In a series of tests the above antioxidants (0.5%) with or without synergists (0.5%) are added to the sample prepared from whale liver oil. Numbers of a small beaker, each containing one gram of different mixture or the control are placed in an incubator kept at 30°C. Vitamin A potency is measured by a BECKMAN spectrophotometer at intervals of time. Degrees of colour, odour and / or taste are represented through the senses.

Results obtained are as follows.

a) B.H.A. is the most effective, and B.H.A. compound and N.D.G.A. come next. P. G., E.P., E.P. compound and I.G. show very weak stabilizing effect (table 1, figures 1 and 2).

b) In all cases but E.P. and E.P. compound, addition of synergist increases the stabilizing effect of antioxidant. Synergic action of thiourea is very strong and better than that of citric acid.

c) Stabilizing action of N.D.G.A. and B.H.A. is different. The loss of vitamin A after the end of induction period is greater in case of the former than the latter.

d) Change in colour, odour and taste of the sample vitamin A concentrate is shown in figures 3 and 5. In case of N.D.G.A. destruction of vitamin A agrees with the disapearance of colour, development of rancid odour and bitter taste.

e) Stability of vitamin A is increased in proportion to the concentration of B. H. A. compound (table 2 and 4).

But synergic action of thiourea is not proportional to its concentration (table 3 and figure 6).

2. Experiments for the vitamin A alcohol and its ester (acetate) concentrated fiom fish liver oil.

Using the same method as 1, the following results are obtained.

a) Non-diluted vitamin A alcohol is not comparable with its ester in stabilizing effect.

1954 年 10 月 13 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 171 号（印刷費負担）

Because the increase of viscosity of the sample accompanied by the oxidation of vitamin A prevents further oxidation to obscure stabilizing effect of antioxidant (table 4).

b) In case of diluted ones, however, they do not show this phenomenon. If diluted with vegetable oil, vitamin A alcohol is more stable than its ester. Consequently, weak antioxidants like E.P. compound stabilize vitamin A ester fairly well but have almost no effect on the alcohol. Both B.H.A. compound and N.D.G.A. are effective on vitamin A alcohol and its ester, but effectiveness of N.D.G.A. on the ester is inferior to that of B.H.A. compound (figure 7).

緒　　言

当研究所では合成ビタミンAに品質が充分に対抗し得る天然ビタミンA濃縮物の製造について研究している。ビタミン油からビタミンAを濃縮する場合ビタミンAの純度が高まると共に原油に含まれている防酸化物質或は Synergist は除かれるから濃縮ビタミンAはそのまゝでは非常に酸化され易い。合成ビタミンAに代るべきビタミンA濃縮物の製造を行う場合，その安定化が問題となる。

食用油脂或はビタミン油の防酸化剤に関する研究は甚だ多いが，ビタミン油より得た不鹸化物又はそのエステルに対する防酸化剤の効力を比較した例は殆どない。防酸化剤の効力は油脂に初めから存在する防酸化物質或は Synergist により大きく影響されるから，従来の防酸化剤の効力をそのまゝ不鹸化物或はそのエステルの場合に期待することは出来ないのでビタミンA濃縮物及びそのエステルについて各種防酸化剤の効力を試験した。

防酸化剤として知られているものは非常に多数あるが，本試験に於ては食用として差しつかえないとされている防酸化剤として Nordihydroguaiaretic acid (N.D.G.A.), Butylated hydroxyanisole (B.H.A.)*, Ethyl protocatechuate (E.P.). Propyl gallate (P G.) および Isoamyl gallate (I.G.) を撰び，且つ Synergist としてはクエン酸とチオ尿素を用いた。

我々の得た結果によればビタミンA濃縮物の防酸化剤としては B.H.A. が最も効力があつた。

チオ尿素は従来 Vitamin C および E_2 の防酸化剤として用いられているが，ビタミンAの防酸化に於て Synergist としての効力が非常に強く．在来より知られているクエン酸よりも優つていた。

実　験　の　部

I．各種防酸化剤の防酸化効力

先ず試料に対し 0.5% の割合で各種防酸化剤を添加その防酸化効力を試験した。

試　料

i) ビタミンA濃縮物

分子蒸溜したクジラ肝油より鹸化法によつて得たビタミンA(ビタミンA単位 65.2万U.S.P.U./g 吸光比 0.717) をアセチル化し，(アセチル化物のビタミンA単位 56,9 万 U.S.P.U./g, 吸光比 0.698) さらに分子蒸溜を行つて得た第3溜分（温度 120°C で溜出した部分）を使用した。その性状は次の如くである。

$E\frac{1\%}{1\,cm}$ 価					ビタミンA単位 U.S.P.U./g	Oser 補正率 f	吸光比	
300 mμ	313 mμ	328 mμ	338.5 mμ	350 mμ			300/328	350/328
270	384	436	363.5	247	82.7 万	1.00	0.620	0.567

このビタミンA濃縮物は淡黄色，苦味なく，殆ど無臭であつた。且つ，普通の肝油に比較すると粘度低くさらさらしている。

* 商品に Sustane 1-F 及び 3-F 等がある。

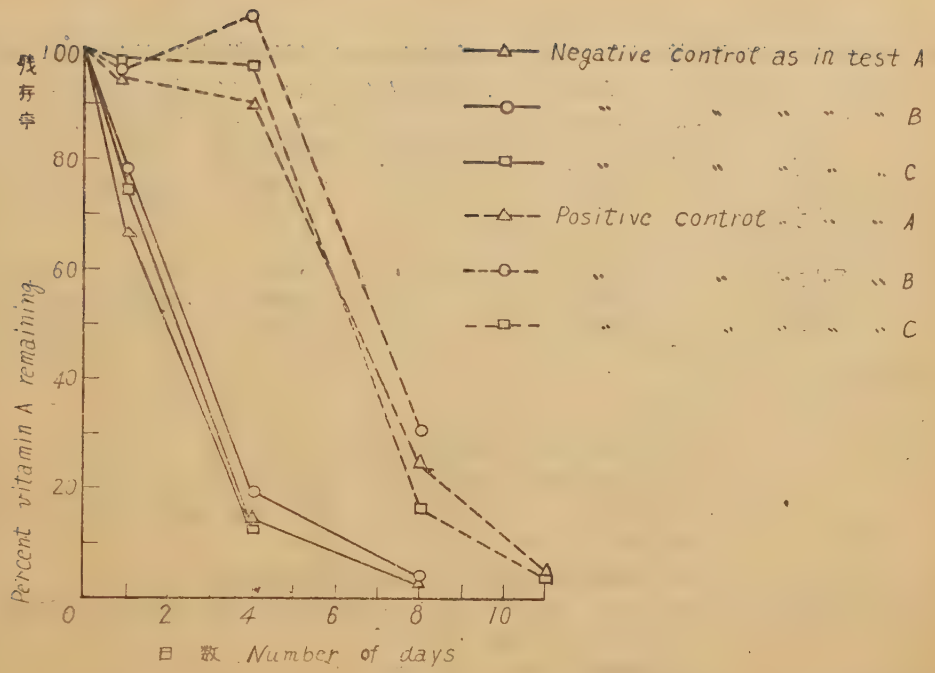


Fig. 1 第1表に於ける A.B.C 3試験の対照の比較。無添加及び N.D.G.A. 0.5% 添加を対照とした
Comparison of the negative and positive controls (0.5% N.D.G.A. added) in tests A, B and C as table 1.

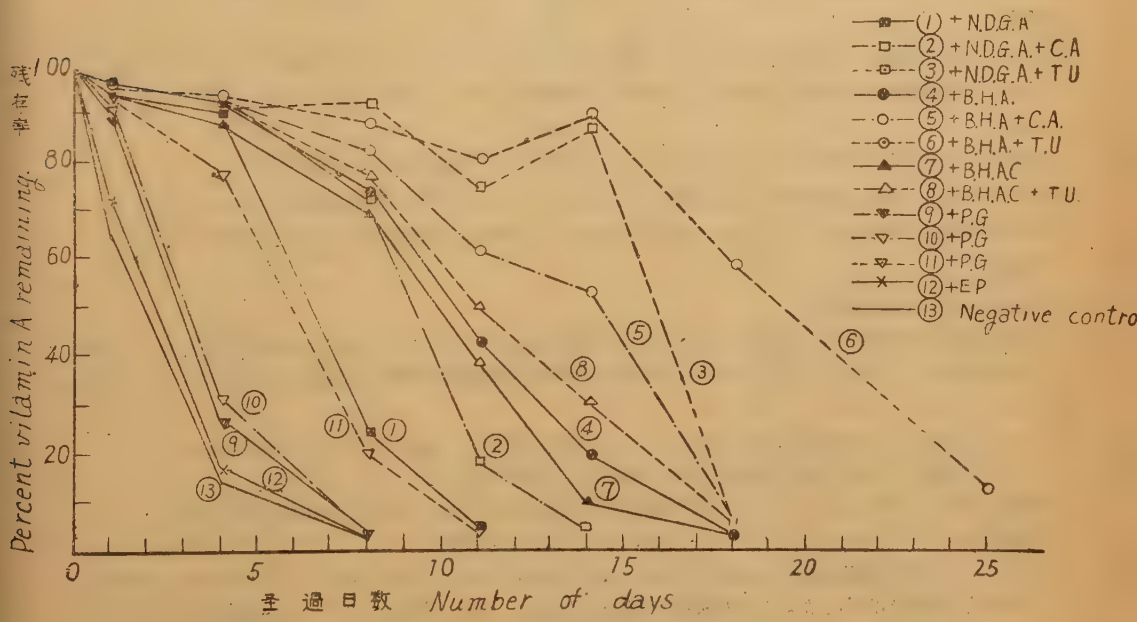


Fig. 2 各種防酸化剤の効力
Stabilizing effect of various antioxidants

試験は相当長期に亘るため試料保存中のビタミンAの減少が起らぬよう試料を炭酸ガス封入密栓後，冷蔵庫中（−10°C～20°C）に貯えたが，この条件の下では下表に示すごとくビタミンAは安定であつた。

年　月	ビタミンA単位 U.S.P.U./g	OSER 補正率 f	吸光比 E 300/E 328	備考
1953 年 9 月 6 日	82.7 万	1.00	0.620	分子蒸溜直後
1953 年 9 月 10 日	82.6	—	0.642	
1953 年 10 月 13 日	81.7	—	—	
1953 年 11 月 17 日	83.0	1.00	0.631	試験 I 開始前
1953 年 11 月 26 日	81.5	—	0.632	試験 I.B. 開始前
1954 年 1 月 28 日	82.2	—	0.635	試験 II 開始前

ii) 供試防酸化剤

防酸化剤として次の如きものを使用した。

N.D.G.A.　協同化学株式会社より提供された輸入品

B.H.A.
配合 B.H.A.　共に日本揮発油株式会社より提供された輸入品
配合 B.H.A. は 67% B.H.A., 20% Propyl gallate, 13% クエン酸の混合物といわれる。

Propyl gallate (P.G.)
Ethyl protocatechuate (E.P.)
配合 E.P.　共に高砂香料工業株式会社より提供された国産品
配合 E.P. は 66.79% Ethyl protocatechuste, 20% Propyl gallate, 13.3% クエン酸の混合物といわれる。

Isoamyl gallate (I.G.)　吉富製薬株式会社提供

iii) Synergist

Synergist としてクエン酸及びテオ尿素を用いた。共に試薬1級品。

実験方法

内径 3cm, 高さ 5.5cm の平底の小ビーカーに濃縮ビタミンAアセテイト 1g を料取し，それに対して予めよく粉砕した防酸化剤 0.005g, Synergist 0.005g を添加し*，湯浴中で短時間加温しつゝ振盪してよく溶解混合する。

この濃度では防酸化剤は溶解するが，補助剤のクエン酸及びテオ尿素は完全に溶解しない。

この小ビーカーを 30°C の恒温器に入れ試験の都度その中から 0.01～0.02g 程度をとり，イソプロパノールに溶解 BECKMAN 光度計にて，ビタミンA単位を測定し，同時に肉眼判定により色の程度を記録した。

実験結果

第1表に得られた結果を示す。

総ての防酸化剤を同時に入手し得なかつたため，時期を異にした A.E.C. の三つの試験を行つたが，第1図に示す如く対照として用いた N.D.G.A. 添加及び防酸化剤無添加の場合の結果は3試験ともよく一致している。

したがつて A.B.C. の3試験を直接に比較することが出来るから，第2図には第1表の結果をまとめて図示した。但し防酸化効力弱く図示困難なものは第2図より除いてある。

第1表及び第1, 2図におけるビタミンAの単位及び残存率はE価より算出した見掛の値である。

i) 防酸化の効力は Synergist を使用せざる時（第2図にては実線で示す。）には B.H.A., 配合 B.H.A., N.D.G.A. の場合顕著に認められる。多少の差はあるが P.G., E.P.. 配合E.P., I.G. はこの濃度 (0.5%) では殆ど効果がなかつた。これは従来の報告と異るが，恐らく試料のビタミンA濃縮物が二度分子蒸溜してあるから通常のビタミン油と異なりそれ自体に含まれる天然の防酸化剤の含量が極めて小となつた

* 既にクエン酸を配合してあるものにはクエン酸を加えなかつた。

Table. 1 各

Stabilizing

色 Colour (C.) : ＋ 黄 Yellow, ＃

ビタミンA単位 Vitamin A Potency (V.A.P.) :

残 存 率 Percent Vitamin A Remaining (V

番号 No.	防酸化剤及び Synergist Antioxidant and synergist. (添加量 Concentration : 0.5%)	経過 0 色 C	0 ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	0 残存率 V.A.R. %	1 色 C	1 ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	1 残存率 V.A.R. %	4 色 C	4 ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	4 残存率 V.A.R. %	色 C
	Test A										
1	N.D.G.A.	＃＃	83	100	＃＃	78.7	94.8	＃＃	75.1	90.5	＋
2	N.D.G.A.＋C.A.	＃＃	〃	〃	＃＃	78.5	94.5	＃＃	77.5	93.4	＃＃
3	N.D.G.A.＋T.U.	＃＃	〃	〃	＃＃	79.5	95.9	＃＃濁	76.0	91.5	＃＃濁
4	B.H.A.	＋	〃	〃	＋	80.5	97.0	＃＃	77.0	92.8	＃＃
5	B.H.A.＋C.A.	＋	〃	〃	＋	79.8	96.1	＋′	78.3	94.4	＃＃
6	B.H.A.＋T.U.	＋	〃	〃	＋	78.7	94.8	＋′濁	78.2	94.2	＃＃濁
7	B.H.A.C.	＋	〃	〃	＋	78.6	94.8	＋′	73.2	88.2	＋′
8	B.H.A.C.＋T.U.	＋	〃	〃	＋	79.5	95.9	＃′濁	75.4	90.9	＃＃
9	P.G.	＃＃	〃	〃	＃＃	74.5	89.8	＋′	22.4	27.0	＋
10	P.G.＋C.A.	＃＃	〃	〃	＃＃	76.2	91.1	＋′	26.7	32.2	＋
11	P.G.＋T.U.	＃＃	〃	〃	＃＃	77.5	93.4	＃＃濁	65.2	78.5	＃＃濁
12	None	＋	〃	〃	＋	55.3	66.7	＋	12.3	14.8	＋
13	〃	＋	〃	〃	＋	57.7	69.5	＋	11.9	14.3	＋
	Test B										
14	E.P.	＋	81.5	100		60.0	73.6	＋	14.5	17.8	＋
15	E.P.＋C.A.	＋	〃	〃		61.9	75.9	＋	18.1	22.2	白濁
16	E.P.＋T.U.	＋	〃	〃		61.2	75.2	＃＃濁	15.3	18.7	白濁
17	E.P.C.	＋	〃	〃		71.5	87.7	＋	17.4	21.4	白濁
18	E.P.C.＋C.A.	＋	〃	〃		68.5	84.0	＋	20.1	24.7	白濁
19	E.P.C.＋T.U.	＋	〃	〃		67.5	82.9	＋濁	19.9	24.4	白濁
20	N.D.G.A.	＃＃	〃	〃		78.1	96.0	＃＃	86.9	106.5	＋
21	None	＋	〃	〃		63.6	78.0	＋	15.9	19.5	＋
	Test C										
22	I.G.	—	82.2	100	＋	73.1	89.0	＋	14.5	17.6	白濁
23	I.G.＋T.U.	—	〃	〃	＃＃	82.2	100.0	＃＃	23.1	28.2	〃
24	N.D.G.A.	—	〃	〃	＃＃	80.5	98.0	＃＃	80.0	97.3	＋
25	None	—	〃	〃	＋	61.4	74.7	＋	10.3	12.5	白濁

防酸化剤の効力

of various antioxidants

Orange yellow, ㅐ 橙 Orange, ㅐㅐ 赤 Red, ㅐㅐㅐ 濃赤 Dark red

$\frac{\%}{cm}$ 328mμ × 1900 U.S.P.U./g

R.)

日数 Number of days

3		11			14			18			25			28		
残存率 V.A.R.		色 C	ビタミンA単位 V.A.P.	残存率 V.A.R.	色 C	ビタミンA単位 V.A.P.	残存率 V.A.R.	色 C	ビタミンA単位 V.A.P.	残存率 V.A.R.	色 C	ビタミンA単位 V.A.P.	残存率 V.A.R.	色 C	ビタミンA単位 V.A.P.	残存率 V.A.R.
P.			×10⁴	%		×10⁴	%		×10⁴	%		×10⁴	%			
0⁴	25.0	+	4.15	5.0	＋濁	—	—	白濁	—	—	ㅐㅐ濁	—	—			
	82.7	+	15.7	18.9	＋濁	4.04	4.87	白濁	—	—	ㅐㅐ濁	—	—			
	93.2	ㅐㅐ濁	62.7	75.5	ㅐㅐ	72.7	87.5	濁	3.49	4.21	ㅐㅐ濁	—	—			
	74.9	ㅐㅐ	36.4	43.8	ㅐㅐ	15.7	18.9	ㅐㅐ′	2.75	3.32	ㅐㅐ濁	—	—			
	83.6	ㅐㅐ	52.1	62.8	ㅐㅐ	44.8	54.0	ㅐㅐ	5.49	6.61	ㅐㅐ濁	—	—			
	89.1	ㅐㅐㅐ濁	67.7	81.5	ㅐㅐㅐ濁	75.0	90.5	ㅐㅐㅐ濁	49.2	59.3	ㅐㅐㅐ濁	10.8	13.0			
	70.2	ㅐㅐ	32.8	39.6	+	7.5	9.04	ㅐㅐ	2.48	2.99	ㅐㅐ濁	—	—			
	77.6	ㅐㅐㅐ	42.4	51.0	ㅐㅐ	26.0	31.4	ㅐㅐ濁	4.52	5.45	ㅐㅐ濁	—	—			
	3.86	白濁	—	—	白濁	—	—	白濁	—	—	ㅐㅐ濁	—	—			
	3.86	白濁	—	—	—	—	—	白濁	—	—	ㅐㅐ濁	—	—			
	19.9	＋濁	2.99	3.6	＋濁	—	—	濁	—	—	ㅐㅐㅐ濁′	—	—			
4	2.94	白濁	—	—	白濁	—	—	白濁	—	—	＋稍褐	—	—			
	—	白濁	—	—	白濁	—	—	白濁	—	—	＋稍褐	—	—			
0	3.31	白濁	—	—				白濁	—	—				白濁	—	—
9	4.28	〃	—	—				〃	—	—				〃	—	—
7	4.14	〃	—	—				＋濁白濁	—	—				＋濁白濁	—	—
3	3.35	〃	—	—					—	—					—	—
8	3.90	〃	—	—				〃	—	—				〃	—	—
1	4.18	〃	—	—				＋濁白濁	—	—				＋濁白濁	—	—
	30.9	+	—	—					—	—					—	—
	3.56	白濁	—	—				〃	—	—				〃	—	—
	—	白濁	—	—	白濁	—	—									
7	3.98	〃	—	—	〃	—	—									
	16.3	+	3.23	3.93	〃	—	—									
	—	白濁	—	—	〃	—	—									

ためと考えられる。

ii) Synergist 添加は E.P., 配合 E.P. の場合を除き，いずれの場合に於ても認められ特にチオ尿素を N.D.G.A., B.H.A. P.G. に対して使用した時に最大の効果が見られた。既に他の Synergist を配合してある配合 B.H.A., 配合 E.P. 等に対しては左程の効果は見られなかつたのは当然である。クエン酸添加も N.D.G.A., B.H.A. に対し，かなりの効果を示したが，チオ尿素よりは劣つていた。

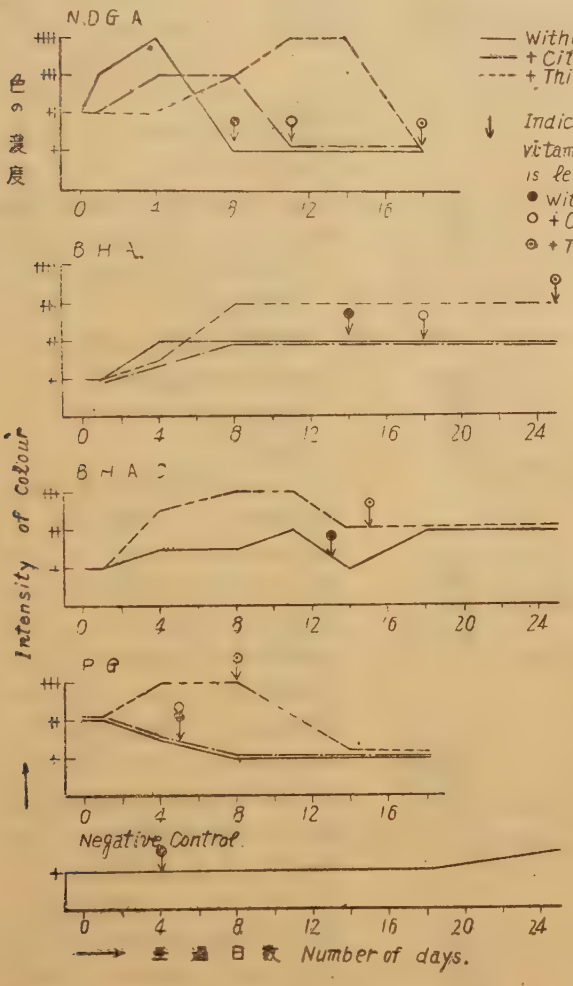


Fig. 3 防酸化剤を加えた試料の色の変化
Change in colour of sample with atioxidant

iii) N.D.G.A. と B.H.A. とを比較すると誘導期間はほぼ同一であるが，N.D.G.A. が誘導期間を過ぎると急激に効力が減少するに対し B.H.A. は誘導期間を過ぎてもかなりの効果が残存する。又 Synergist を加えた場合に於ても，同様な傾向が見られる。これは防酸化剤のきゝ方が単純でないことを示している。

iv) 各種防酸化剤を加えた場合生ずる色の変化は第3図に示す如くで N.D.G.A. 及び P.G. に於ては誘導期間中に次第に色の濃度を増しビタミンAが減少すると同時に色も消失する。B.H.A. に於ては色の濃度は日数の経過と共に次第に増すが，ビタミンAが減少しても色の変化は起らない。

配合 B.H.A. は N.D.G.A. との中間的な色の変化を示すが，これは配合 B.H.A. 中に配合してある P.G. によるのではないか。防酸化効力の殆どない防酸化剤は無添加の場合と同様に殆ど色の変化を示さなかつた。

チオ尿素添加の場合は一般に色は濃くなる傾向があり，且つ第1表より明らかな如く4日目頃より濁りを生ずる。

N.D.G.A. の場合には，色の変化と防酸化効力とが密接な関係があるようであるが，B.H.A. ではこの関係が明瞭でない。この事実は iii) に述べた如くビタミンA減少の傾向がこの両者で異り，防酸化の作用機構が夫々異る一つの証左であろう。

Ⅱ. 各種濃度の B.H.A. の防酸化効力

Ⅰ に於てビタミンA濃縮物の防酸化剤としては B.H.A. が最も効力があることが判つたから，試料油に対する B.H.A. の添加量を変えその効力を試験した。

試　料

i） ビタミンA濃縮物

I と同様のものを使用した。

ii） 防酸化剤

J. と同様の配合 B.H.A. 及び対照として N.D.G.A. を使用した。

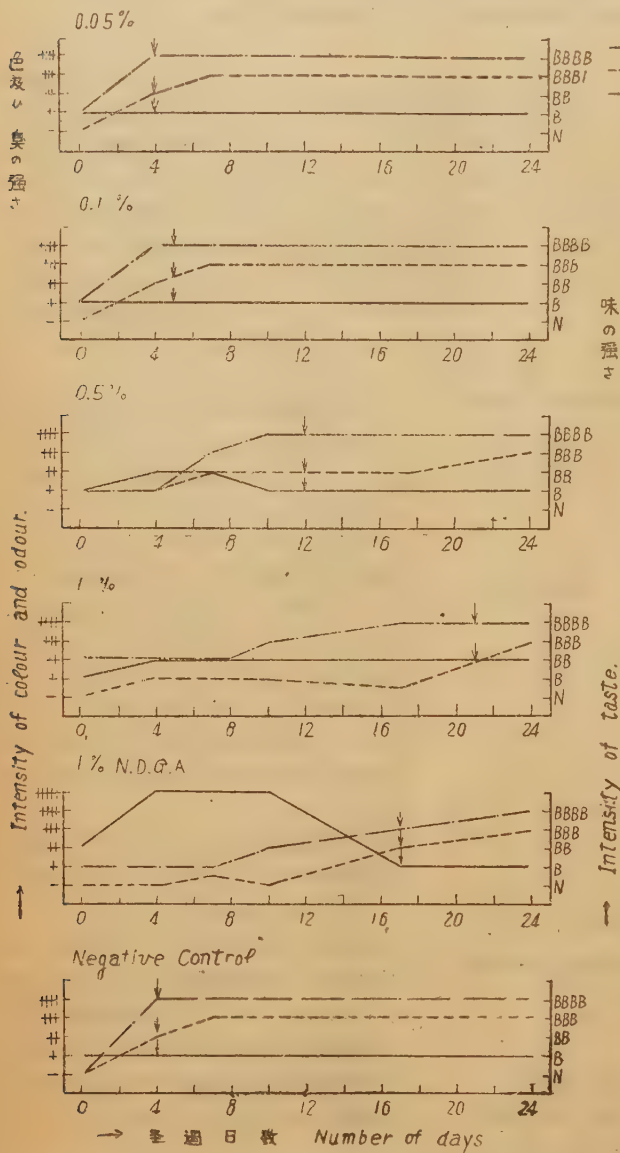


Fig. 5 配合 B.H.A. を加えた試料の色，臭及び味の変化
Change in colour, odour and taste of sample with B.H.A. compounds in various concentrations.

実験方法

I と同様であるが配合 B.H.A. の添加量を 0.05%，0.1%，0.5%，1%，5%，飽和（約 20%）とした。対照として N.D.G.A. 1%，及び無添加の試験を行つた。なおIに於ては試料の色の他に臭及び味を記録した。

実験結果

第2表及び第4図(折込を見よ)に得られた結果を示す。

これをまとめてみると次の如くである。

i） 從来，防酸化剤は或る濃度以上添加しても，防酸化効力はそれ程増大せぬ様にいわれていたが配合 B.H.A. の防酸化効力は添加量が大なる程大であつて，誘導期間の長さと添加量の間にはほゞ比例関係がなりたつた。防酸化剤無添加では，1 日目に既にビタミンAが 46% になるような試料でも，飽和する程配合 B.H.A. を加えると，88 日後に於ても尚 70 %のビタミンAが残存する。

ii） N.D.G.A. が誘導期間を過ぎると急激に防酸化効力が減少するのに比し，B.H.A. が誘導期間を過ぎても効力が残存する傾向はこの場合に於ても明らかに認められる。

ii） 試料の色，臭，味とビタミンAの減少との関係を示したものが第 5 図である。B.H.A. 添加量 0.05, 0.1 % に於ては無添加の場合と同様に殆ど変化しないが，0.5, 1, 5 % 飽和（約 20%）の場合は

Table. 2 各 種 濃 度 の

Stabilizing effect of B.H.A. c

臭 odour (O.)

味 Taste (T.) : N.=None, B=Slightly bitter, BB=Moderately bitter,

番号 No	防酸化剤 Antioxidant (添加量 Concentration)	経過 0 色 C.	臭 O.	味 T.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	1 色 C.	臭 O.	味 T.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	4 色 C.	臭 O.	味 T.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.	臭 O.	味 T.
1	B.H.A.C. (0.05%)	+	−	B	83	100				44.4	53.5	+	++	BBBB	12.0	14.5	+濁	+++	BBB
2	〃 (0.1 %)	+	−	B	〃	〃				77.5	93.3	+	++	BBBB	25.6	30.8	+	+++	BBB
3	〃 (0.5 %)	+	−	B	〃	〃				80.5	97.0	++	+	B	74.2	89.4	++	++	B B
4	〃 (1 %)	+	−	B B	〃	〃				83	100.0	++	+	B B	78.9	95.1	++	+	B B
5	〃 (5 %)	++	−	B B	78.8	100				77.6	93.5	+++	+	B B	75.3	95.6	+++	+	B B
6	〃 (飼和 (Saturated)	++	−	B B B	74	〃				72.7	98.1	+++	+	B B B	68.0	92.0	+++	+	B B A
7	N.D.G.A. (1 %)	++	−	B	83	〃				83.1	100.1	++++	−	B	77.1	92.9	++++	±	B
8	None	+	−	N	〃	〃				38.9	46.9	+	++	BBBB	10.2	12.2	+濁	+++	BBB

See table 1. for symbols and notations other than indicated.

Table. 3 Synergist としてのチオ尿素の効力

Stabilizing effect of thiourea as synergist

番号 No	防酸化剤及び補助剤 Antioxidant and synergist	経過日数 Number of 0 色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	1 色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	4 色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	8 色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	11 色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.
1	+B.H.A. (0.5%)		82.2	100	+	82.1	99.9	+	79.9	97.1	++	30.4	37.0	++	8.19	9.95	++
2	+B.H.A. (0.5%) +T.U. (0.001%)		〃	〃	+	83.3	10.1	+	76.6	93.2	++	32.0	39.0	++	9.75	11.9	++
3	+B.H.A. (0.5%) +T.U. (0.05%)		〃	〃	+	79.8	97.0	+	79.4	96.2	++	60.6	73.5	++	30.3	36.8	++
4	+B.H.A. (0.5%) +T.U. (0.5%)		〃	〃	+	80.0	97.2	+	83.2	10.1	++	81.3	99.0	+++	76.2	92.6	+++
5	+N.D.G.A.(0.5%)		〃	〃	++	80.5	98.0	+++	80.0	97.3	+	13.4	16.3	白濁	3.23	3.93	白濁
6	None		〃	〃	+	61.4	74.7	+	10.3	12.5	白濁			白濁	—	—	白濁

See table 1 for symbols and notations

合　の B.H.A. の　効　力

nd in various concentration

Strongly bitter, BBBB=Extremely bitter, A=Acid taste

数　Number of days

	10					17					24					88	
残存率	色	臭	味	ビタミン A 単位	残存率	色	臭	味	ビタミン A 単位	残存率	色	臭	味	ビタミン A 単位	残存率	ビタミン A 単位	残存率
V.A.R.	C.	O.	T.	V.A.P.	V.A.R.	C.	O.	T.	V.A.P.	V.A.R.	C.	O.	T.	V.A.P.	V.A.R.	V.A.P.	V.A.R.
%				$\times 10^4$	%									$\times 10^4$	%		
4.4	白濁	##	BBBB	2.04	2.46	+	##		—	—	+	##	BBBB	—	—	—	—
7.1	白濁	##	BBBB	2.64	3.18	+	##		—	—	+	##	BBBB	—	—	—	—
66.2	+	##	BBBB	17.4	29.8	+濁	##	BBBB	3.16	3.81	白濁	##	BBBB	—	—	—	—
90.0	##	+	BBBA	67.4	81.2	##	±	BBBB	32.8	39.6	##	##	BBBB	8.6	10.4	—	—
92.7	###	±	BBBA	67.4	85.6	###	±	BBB	65.9	83.4	###	±	BBB	60.8	77.1	7.26	9.21
87.8	###	±	BBBA	63.1	85.2	###	±	BBB	63.1	85.2	###	±	BBBB	63.9	86.3	51.6	69.6
90.0	####	—	BB	69.1	83.2	+	##	BBB	6.18	7.45	白濁	###	BBBB	—	—	—	—
4.4	白濁	###	BBBB	1.7	0.5	+	###			—	+	###	BBBB	—	—	—	—

	18			25		
残存率	色	ビタミン A 単位	残存率	色	ビタミン A 単位	残存率
V.A.R.	C.	V.A.P.	V.A.R.	C.	V.A.P.	V.A.R.
%		$\times 10^4$	%		$\times 10^4$	%
3.83		—	—			
4.05		—	—			
13.4	白濁	4.06	4.94			
76.5	##	27.5	33.5		3.59	4.42
—		—	—			
—		—	—			

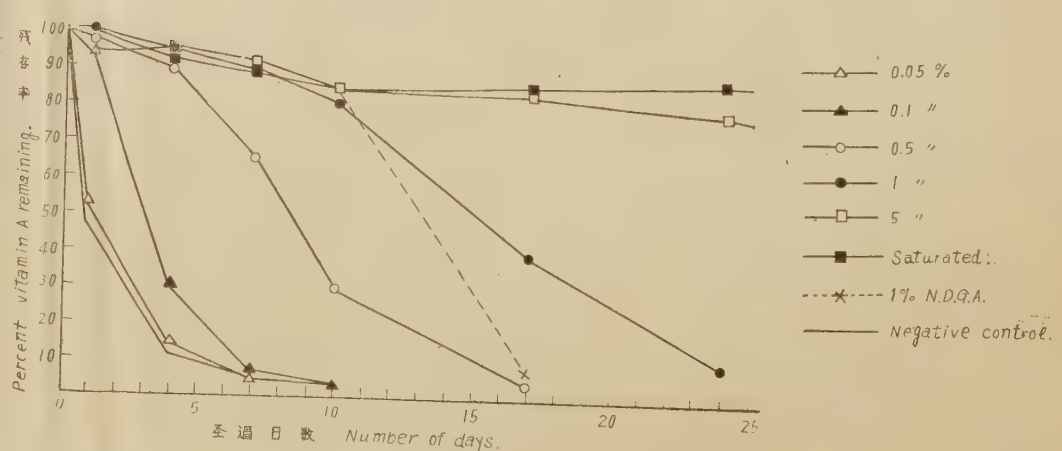


Fig. 4　各種濃度の配合 B.H.A. の効力

Stabilizing effect of B.H.A. compound in various concentrations.

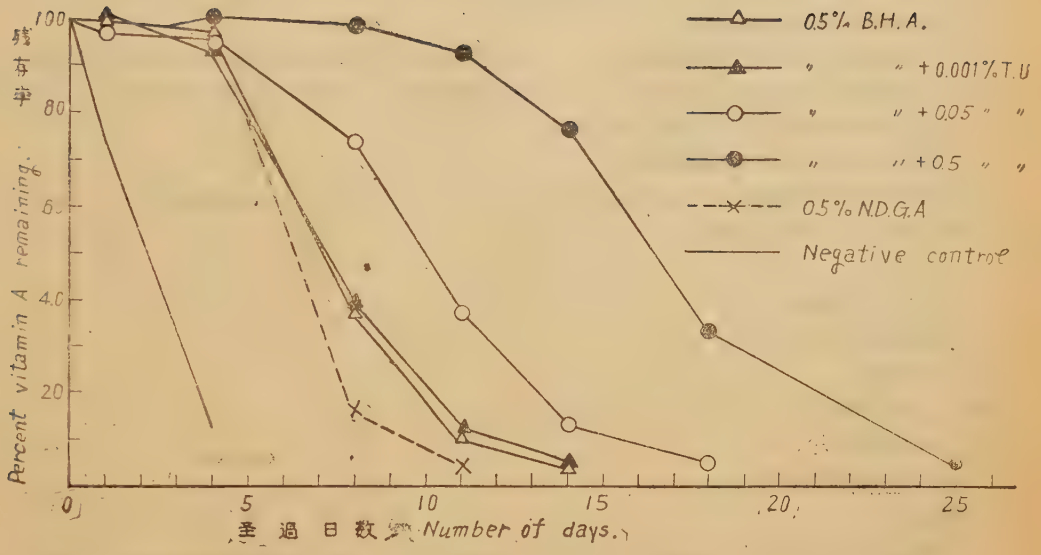


Fig. 6 Synergist としてのチオ尿素の効力
Stailizing effect of thiourea as synergist

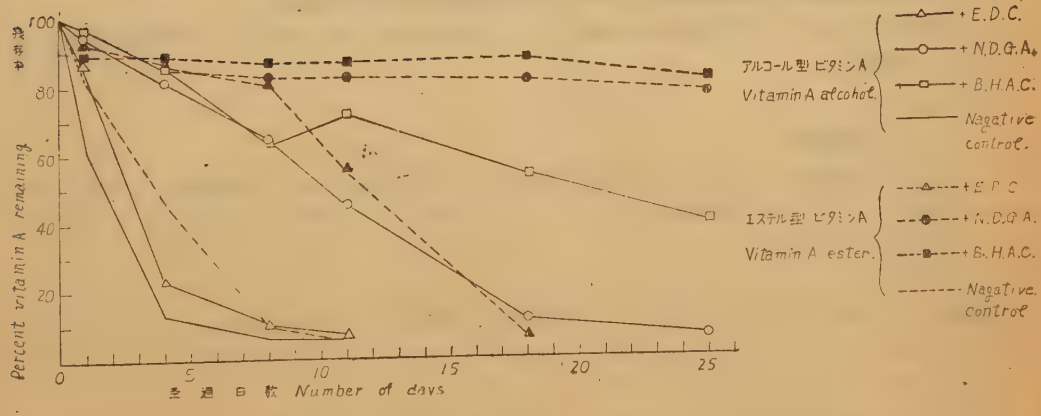


Fig. 7 稀釈アルコール型A及びエステル型Aに対する防酸化剤の効力
Stabilizing effect of antioxidant on diluted vitamin A alcohol and its ester

日数の経過と共に色の濃度が増加するが，色の増加はビタミンAの減少に直接の関係をもたないようである。これに反し N.D.G.A. の場合は色は日数の経過と共に濃くなり，ビタミンAが減少すると共に淡くなる。このことは実験 I に於ても認められた。

B.H.A. の場合も N.D.G.A. の場合もビタミンA が 25% 程度に減少した時から供試油の酸敗臭及び苦味が強く発生する。併し配合 B.H.A. はそれ自体の苦味が強いので 5% 以上添加した場合にはビタミンAの減少と苦味の発生との間の関係が明瞭でない。

Ⅲ. Synergist としてのチオ尿素の効力

I に於てチオ尿素が優秀なる Synergist であることを述べたが B.H.A. の添加量を一定にしチオ尿素の添加量を変えてその効力を試験した。

試　料

i） ビタミンA濃縮物

I と同様のものを使用した。

ii） 防酸化剤

B.H.A. 及び対照として N.D.G.A. を使用した。

iii） Synergist

I と同じチオ尿素を使用した。

実験方法

I と同様であるが B.H.A. を試料に対し 0.5% の割合に加え，これにチオ尿素を試料に対し 0.001, 0.05, 0.5% の割合に添加した*。なお対照として N.D.G.A. 0.5% 添加及び無添加の試験を行つた。

実験結果

第 3 表及び第 6 図に得られた結果を示す**。

チオ尿素が Synergist であるならば，その添加量が減じても効力はあまり変るまいと考えたが；事実はこれに反し，添加量が少くなると効力も劣つてくる。しかしⅠ及びⅡ に於て試験した B.H.A., N.D.G.A. 等の防酸化剤の場合は効力は添加量に比例するが，チオ尿素の効力は添加量を減じてもそれ程減少しない。

Ⅳ. エステル型及びアルコール型ビタミン A に対する防酸化剤の効力の差異

試料の濃縮ビタミンAがエステル型である場合とアルコール型になつている場合とで防酸化剤の効力が如何に異るかを試験した。

試　料

i） ビタミンA濃縮物

メスク肝油より鹸化法によつて得た不鹸化物を脱ステロールして得たビタミンA濃縮物をアルコール型ビタミンA試料（以下アルコール型Aとす）とした。エステル型ビタミンA試料はこれをアセチル化して製した。（以下エステル型Aと略す）。

ii） 防酸化剤

防酸化剤として配合 B.H.A., N.D.G.A., 配合 E.P. を選んだ。これらは総てIに用いたものと全く同じものである。

実験方法

内径 1.3cm, 高さ 4.2cm の小ビーカーにビタミンA試料を 0.5g とり，防酸化剤を 0.005g 添加した。

* チオ尿素は 0.001% 添加した場合は溶けるが 0.05% 及び 0.5% 添加の場合は不溶部を残す。

** この B.H.A. の効果は前掲の結果とはやゝ異るが，この場合の B.H.A. はやゝ吸湿していた懸念があるのでそれが原因かも知れぬ。

Table.4 アルコール型A及びエ

Stabilizing effect of antioxidauts

番号 No.	ビタミンA試料 Vitamin A Sample	防酸化剤 Antioxidant (添加量 Concentration: 1%)	経 0 色 C.	0 ビタミンA単位 V.A.P.	0 残存率 V.A.R.	1 色 C.	1 ビタミンA単位 V.A.P.	1 残存率 V.A.R.	色 C
1	アルコール型ビタミンA Vitamin A alcohol	+B.H.A.C.		181 ×10⁴	100 %		173 ×10⁴	95.6 %	
2		+N.D.G.A.		〃	〃		162	89.5	
3		+E.P.C.		〃	〃		174	96.1	
4		None		〃	〃		167	92.3	
5	エステル型ビタミンA VitaminA ester (acetate)	+B.H.A.C.		147	100		148	100.8	
6		+N.D.G.A.		〃	〃		128	87.1	
7		+E.P.C.		〃	〃		137	93.2	
8		None		〃	〃		144	98.0	
9	椿油稀釈アルコール型ビタミンA Vitamin A alcohol diluted with camellia seed oil	+B.H.A.C.		13.7	100		12.8	97.6	++
10		+N.D.G.A.		〃	〃		12.5	95.5	+++
11		+E.P.C.		〃	〃		11.4	87.0	+ 濁
12		None		〃	〃		8.1	61.8	+ 白濁
13	椿油稀釈エステル型ビタミンA Vitamin A ester (acetate) diluted with camellia seed oil	+B.H.A.		12.7	100		11.4	89.7	++
14		+N.D.G.A.		〃	〃		11.6	91.5	+++
15		+E.P.C.		〃	〃		11.8	93.0	++
16		None		〃	〃		10.4	82.0	+
17	メヌケ肝油 Rock fish liver oil	+B.H.A.C.		7.0	100		6.4	91.5	++
18		+N.D.G.A.		〃	〃		6.45	92.1	++
19		+E.P.C.		〃	〃		6.88	98.5	++
20		None		〃	〃		6.49	92.8	++

See table 1 for symbols and notations

ステル型Aに対する防酸化剤の効力

on vitamin A alcohol and its ester

過		日	数	Nnmber of days							
4		8		11		18		25			
ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %	色 C.	ビタミンA単位 V.A.P. ×10⁴	残存率 V.A.R. %
120.5	66.5		133	73.5		117	64.7		111	61.3		103.5	57.2
138	76.3		154	85.0		136	75.2		126	69.7		121	67
164	90.6		157	86.8		131	72.4		127	69.9		119.5	66
159.5	88.2		152	84.0		135	74.6		113	70.1		118	65.2
141	96.0		139	94.6		134	91.1		113	77.0		90.0	61.2
116.5	79.3		67.8	46.2		73.6	50.0		62.0	42.2		58.0	39.4
88.6	60.3		75.1	51.1		65.5	44.6		57.1	38.8		58.0	39.4
96.5	65.7		73.1	49.8		66.0	44.9		56.0	38.1		59.8	40.7
11.2	85.5	++	8.3	63.4	++	9.37	71.6	++	7.12	54.4	++	5.22	39.8
10.7	81.7	++	8.52	65.0	++濁	5.92	45.2	++濁	1.45	11.1	白濁	0.812	6.2
3.3	23.1	+白濁	1.34	10.2	+濁	0.83	6.34	白濁	—	—	白濁	—	—
1.71	13.1	+濁	0.86	6.56	+濁	0.75	5.72	白濁	—	—	白濁	—	—
11.3	89.0	++	11.1	87.5	++	11.1	87.5	++	11.2	88.2	++	11.0	81.6
10.8	85.0	++	10.6	83.5	++	10.7	83.5	++	10.3	81.5	++	9.86	77.7
10.9	85.9	++	10.3	81.1	++	7.0	55.9	+濁	0.72	5.71	白濁	—	—
5.85	46.1	白濁	1.28	10.1	白濁	0.61	4.80	白濁	—	—	白濁	—	—
6.7	95.8	++	6.28	97.5	++	7.05	100.8	++	6.41	91.7	++	5.95	85
6.8	97.2	++濁	6.92	98.9	++濁	6.90	98.6	++	6.72	96.0	++	6.01	86
6.7	95.8	++	6.76	9.66	++	6.90	98.6	++	6.51	93.0	++	5.88	84
6.3	90.1	++	5.87	83.9	++	3.61	51.6	+	0.46	6.57	+	—	—

温度やビタミンA測定法等は I と同様である。

アルコール型Aの粘度が高いためエステル型ビタミンAと直接比較するには適当でないように思えたのでアルコール型及びエステル型試料を椿油で薄めたものについても試験した。

実験結果

第4表及び第7図に結果を示す。

表より見ると，アルコール型A及びエステル型Aは一定期間後安定となり防酸化剤の効力がよくあらわれていない。

この理由はアルコール型ビタミンA試料をそのまゝ使用した場合は酸化により表面の粘度が極めて高くなり，一種の膜を作つて其の後の酸素の浸入を妨害すると酸化は表面よりのみ行われ，無添加対照もビタミンAが 70% 程度になると其の後はあまり単位が低下しなくなり，かつ，防酸化剤添加の効力が現れないものと考える。エステル型ビタミンA試料はアセチル化の結果やゝ粘度が低くなるため，最初のビタミンAの減少はやゝ著しいが，ビタミンA残存率が 40% 程度になる頃よりアルコール型ビタミンA試料と同様な現象が起つてビタミンAは安定となる。

結局アルコール型及びエステル型ビタミンAの直接の比較ではアルコール型の方が安定のように見えるが上述の現象が起るのでこの比較は適当でない。

これに反し椿油で薄めたアルコール型及びエステル型Aはこのような現象を起さぬから，もし椿油中の天然防酸化剤がアルコール型A又はエステル型のいずれか一つに特に強く作用することがないと仮定すれば防酸化剤の効力を正しく見ることが出来るので，これについて次に述べる。

i） アルコール型とエステル型ではエステル型Aの方が安定である。

ii） 配合 B.H.A. はアルコール型A，エステル型A のいずれに対しても効力が最もあり，エステル型Aを 25 日間殆ど安定に保つことが出来た。

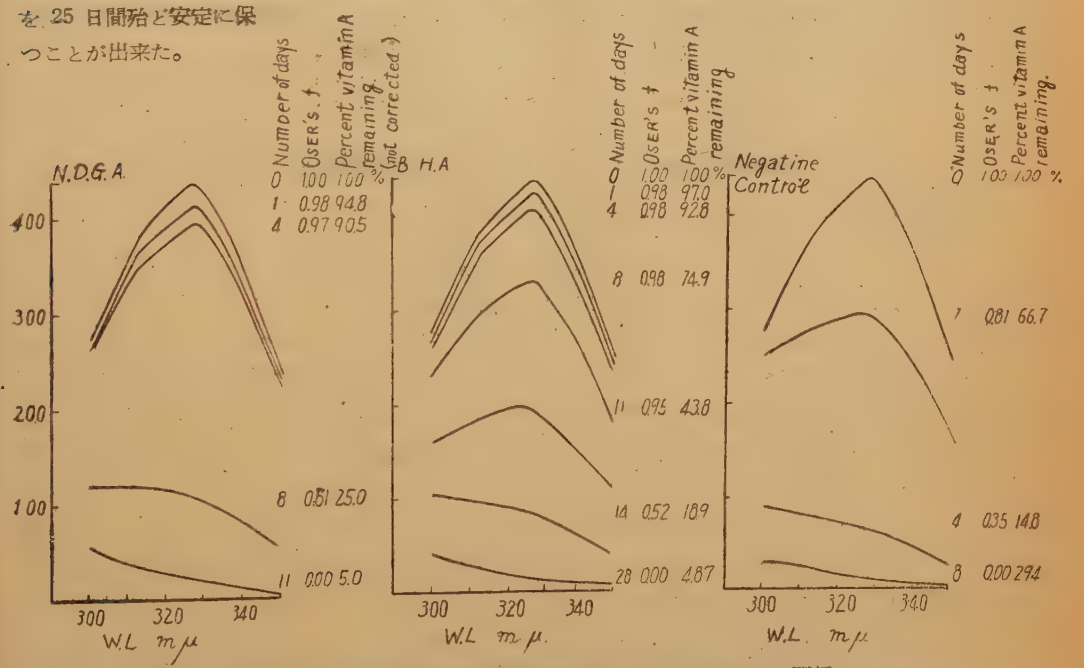


Fig. 8 残存率と紫外部吸収曲線及び Oser 補正率との関係

Relation between percent vitamin A remaining, absorption curve and Oser's factor

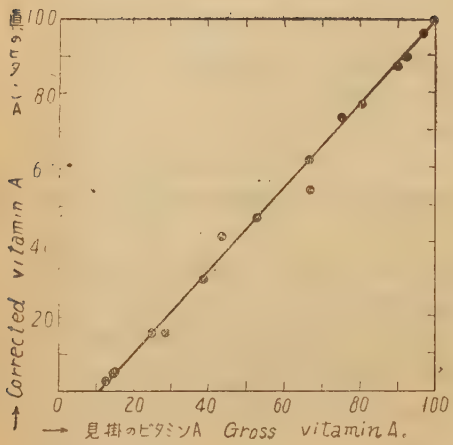


Fig. 9 見掛のビタミンAと真のビタミンAとの関係
Relation between gross and corrected vitamin A.

iii) N.D.G.A. は B.H.A. より効力はやゝ劣つていた。

iv) 配合 E.P. は最も効力少く，エステル型Aについてはやゝ効果があるが，アルコール型Aに対しては殆ど効果がなかつた。

考　察

実験の部に於てはビタミンA濃度を示すのに吸光係数より計算した見掛の値を用いたが，酸化に伴うビタミンAの紫外部吸収曲線の変化は第8図の如くで，相当酸化の進んだ処では真のビタミンAは見掛の値より遙かに低いものと思われる。見掛の値を用いて以下の考察をするのは合理的でないので，Oser 補正を行つた値を仮に真の値とした。我々の実験に於ては見掛の値と Oser 補正を行つた値との間に第9図に示す如き直線関係が成立したので計算を行わずとも図より容易に真A量を求め得る。

この図より求めたビタミンA濃度を用いてビタミンAの酸化状況を数式を以て表わして見た。

ビタミンA濃縮物中のビタミンA濃度を x とし $t=0$ に於ける x を x_0 とする。

x の減少速度 $-\frac{dx}{dt}$ は x に比例すると共に，試料中に存在する酸化促進触媒の量にも比例するものとする。試料中に初めから存在する触媒量を a，ビタミンAの酸化により生ずる触媒量を $b(x_0-x)$ とし，仮に a, b, を恒数とすれば次式が成立する。

$$-\frac{dx}{dt}=kx\left[a+b\,(x_0-x)\right]\quad=kbx\left(\frac{a}{b}+x_0-x\right)\quad\cdots\cdots(1)$$

$$kb=K,\ \frac{a}{b}+x_0=c\quad\text{とおけば}\quad-\frac{dx}{dt}=Kx(c-x)\quad\cdots\cdots(2)$$

(2) を $t=0$ の時，$x=x_0$ なる条件を入れて解けば

$$\log\frac{x}{c-x}=\log\frac{x_0}{c-x_0}-Kct\quad\cdots\cdots(3)$$

実験 I，II，の結果をこの式を用いて，第 10，11 図に直線を以て示す。

防酸化剤が如何なる機構によりビタミンAの酸化を防止するかは我々の実験からでは判らないが，防酸化剤のきゝ方が種類によつて同じでないことはこの図よりも明らかである。この図に於て防酸化剤の効力を定めるのに $\log\frac{x}{c-x_0}$ の大きさと直線の傾斜の二つが関係している。第11図に示す如く同一の防酸化剤にあつても添加量が多くなるに従い，$\log\frac{x_0}{c-x_0}$ は大となり直線の傾斜は緩かとなるが，このことを考慮に入れても，第 10 図に示す防酸化剤のきゝ方に二つの型があることが判る。即ち N.D.G.A., P.G., I.G. 等は $\log\frac{x}{c-x_0}$ の大きに比し直線の傾斜が急であり，B.H.A., E.P. 等はこの逆である。この原因は N.D.G.A. 等は酸化の初期に強く防酸化の効力を示すが，比較的速やかに失うか或は酸化の初期に存在する酸化促進触媒の効力を抑える力が，酸化の終期に生じてくる酸化促進触媒の効力を抑える力より小さいのに対し B.H.A. 等が逆の傾向を有することを示すと考えられる。

なお，B.H.A. が N.D.G.A に優る防酸化効力を示すことは小川等[2]及び勝井等[1]の研究などにも見られ，更らに勝井のデーターには N.D.G.A. の方が B.H.A. よりも急激に効力を失う傾向があることも示さ

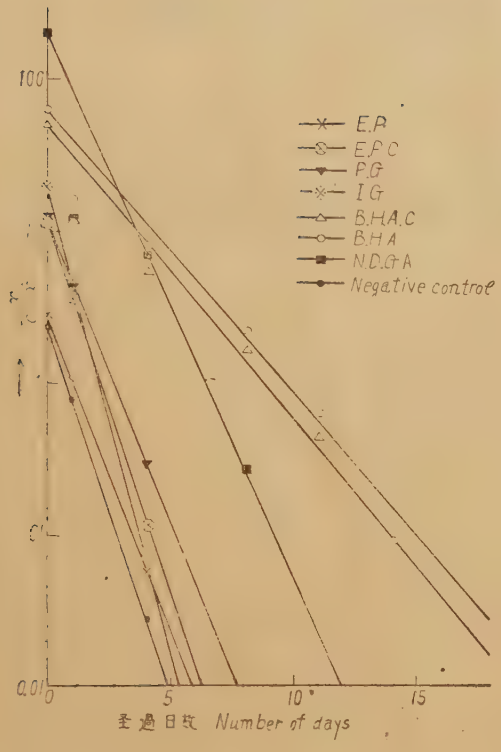


Fig. 10

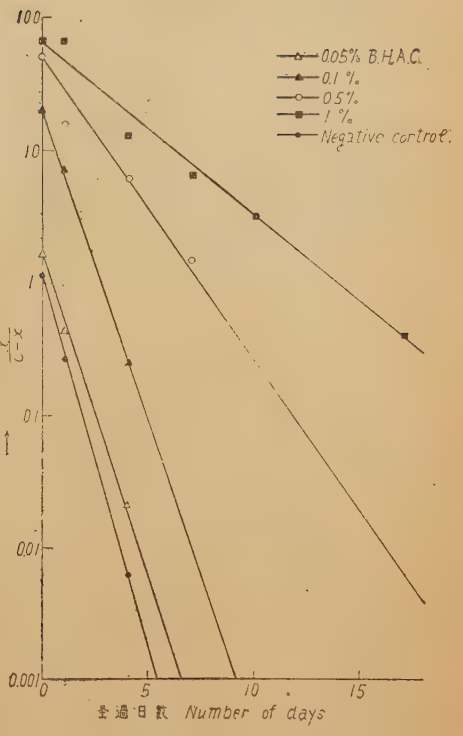


Fig. 11

れている。又小川等[3]は我々の実験同様，E.P. 及び Gallate 類が従来の結果と異り防酸化効力の劣ることを認め，その原因として試験方法に関係する防酸機構の相違を挙げたが，小川等も高単位のビタミンA試料を用いているところより見ると，普通低単位のビタミンAを用いて行われた従来の結果と異る結果を得たのは試験法よりもむしろ試料の差異に関係する防酸化機構の違いが原因のように思われる。

摘　　要

市販防酸化剤の効力を調べ次の結果を得た。

i）ビタミンA濃縮物に対する防酸化効力は B.H.A. 最も強く，配合 B.H.A., N.D.G.A. がこれに次ぐ。Propyl gallate は弱く，Ethyl protocatechuate，配合 E.P., Isoamyl gallate の効力は殆どなかつた。

ii）チオ尿素は Synergist として非常な効果を示し，従来知られたクエン酸に優つていた。

iii）配合 B.H.A. に於ては効力は濃度にほゞ比例する。

iv）防酸化剤の種類により試料の呈色，臭，味とビタミンAの減少との間に関係がある。

v）メヌケ肝油より得たアルコール型A試料，エステル型A試料を比較した。安定性はエステル型Aの方が強く，エステルA型に対しては配合 B.H.A. と N.D.G.A. はほゞ同様の効力を示し，配合 E.P. もかなりの効力を示したが，アルコール型Aに対しては配合 B.H.A. は相当の効力があつたが，N.D.G.A.

はこれより劣り，配合 E.P. は殆ど効力がなかつた。

最後に終始御指導を賜つた東秀雄博士並びに有益なる御助言をいたゞいた源生一太郎所長に厚く感謝致します。

文　　献

1) 勝井五一郎，久山　宏：ビタミン 6, 75 (1953)
2) 小川俊太郎，太幡利一，塚本秀子：第 27 回脂溶性ビタミン総合研究委員会講演 (1954)
3) 小川俊太郎，太幡利一，塚本秀子：第 28 回脂溶性ビタミン総合研究委員会講演 (1954)

天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する方法の研究——Ⅲ. 鹸化法によるビタミンAの濃縮（その2） 沈澱法

新間彌一郎・衣巻豊輔
（東海区水産研究所）

Studies on the Economical Manufacture of Vitamin A Concentrate from Fish Liver Oil—Ⅲ. Concentration of Vitamin A by Saponification 2. Precipitating Method

Yaichiro SHIMMA and Toyosuke KINUMAKI

In the previous report, we concluded that TAKAHASHI's method is not suitable to obtain vitamin A concentrate comparable with synthetic vitamin A. So, we studied two other methods which are more effective to concentrate vitamin A by precipitating soap.

i) Sodium salt-methanol method.

Oil is saponified with methanolic NaOH and then CO_2 gas is blown into the soap solution. By this treatment, part of soap is precipitated. And the precipitated soap is filtered and washed with cold methanol. Vitamin A is concentrated in the methanol solution. Let us call these procedures sodium salt-methanol method.

It should be noted that if CO_2 gas is not blown into soap solution, soap would be separated out in gel like form after cooling so as to make difficult filtration.

The fatty acids recovered from the precipitated soap (fatty acids-Ⅰ in table 1) mainly consist of saturated and lowly unsaturated ones. Consequently vitamin A concentrate by this method contains the soap of fatty acids of higher unsaturation (fatty acids-Ⅱ and -Ⅲ in table 1).

A part of unsaponifiable matter is removed by this method. table 2).

ii) Calacium salt-acetone method

If the extract by sodium salt-methanol method is dissolved in acetone, soap of fatty acids-Ⅱ as in table 1 except highly unsaturated ones (fatty acids-Ⅲ in table 1) will be precipitated and removed. After this treatment, methanol containing Ca salt is added into the solution. Filter Ca soap from the solution and acidify the remaining from which acetone has been distilled out. Extract vitamin A from the remaining with petroleum ether to be washed with water. Thus the extract containing a very few amount of fatty acids is obtained. These procedures may be called calcium salt-acetone method.

1954 年 10 月 16日受理 東海区水産研究所業績 B 第172号（印刷費負担）

Vitamin A potency of the extract thus obtained is higher than that of TAKAHASHI's method, because the amount of fatty acids contaminated in the former method is by far lower than in the latter (table 4).

But this method is not suitable for economical manufacture of vitamin A, for recovery rate of vitamin A is lower than that of usual ether extraction because of losing non-washable vitamin A in the Ca soap.

緒　　言

著者等は前報[1]に於て高橋法を追試検討した結果，合成ビタミン A に対抗する為の経済的抽出法としては高橋法は不適当なることを指摘した。其の後更に，石鹸を沈澱除去してビタミン A を抽出する方法について研究を進めた結果，新しき知見を得たので報告する。

実 験 の 部

I） ソーダ塩メタノール法*

苛性ソーダ及びアルコールを以て油脂を鹸化した後，反応液を冷却すれば石鹸が析出する。この場合析出せる石鹸を吸引濾別に依つて分離することは容易ではない。然るに鹸化終了後炭酸ガスを吹込み，過剰の苛性ソーダの大部分を炭酸ソーダとして沈澱せしめたる後に放冷すれば，飽和脂肪酸及び低度不飽和脂肪酸の石鹸は析出沈澱し，この沈澱を吸引濾別すれば容易に此等脂肪酸を分離することができる。著者等は此の反応につき各種アルコールを用いて実験せる結果，メタノールより析出する石鹸が最も吸引濾過し易いことを認めたので，以上の操作をソーダ塩メタノール法と称することとした。

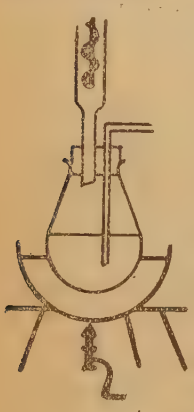


Fig. 1

i） 分離し得る脂肪酸について

ソーダ塩メタノール法に依つて分離し得る脂肪酸の性状を知るために次の如き実験を行つた。

即ち，第1図の如き装置を用い，油脂 100 g に対し市販純メタノール 350 cc 及び苛性ソーダ 25 g（同量の水に溶解）を加え 30 分間加温鹸化す。鹸化終了せば温時炭酸ガスを 8～10 分通ずる。炭酸ガスの吹込みと同時に次第に析出物を生じ始め，5～6 分後には殆んど全体がペースト状を呈する。析出物の増量を認めなくなれば更に 2～3 分吹込みを続け析出を完全ならしめ，後密栓し室温に放冷する。冷後吸引濾別し，濾紙上の沈澱（石鹸-Ⅰ）を 50 cc のメタノールで 2 回洗滌する。（ソーダ塩メタノール法）

濾液及び洗液を併せメタノールを溜去し，発泡甚しく蒸溜不可能になれば止め，300 cc のアセトンを加え加温溶解し放冷す。冷後析出せる沈澱（石鹸-Ⅱ）を吸引濾別す。

石鹸-Ⅰ，石鹸-Ⅱ，及びアセトン濾液より得られる石鹸-Ⅲを酸分解して，夫々脂肪酸-Ⅰ，脂肪酸-Ⅱ及び脂肪酸-Ⅲを得る。

鰯油，イカ肝油及び油鮫肝油についてこの方法を実施した結果を第1表に示す。

即ち，第1表より明かな如くソーダ塩メタノール法によれば飽和及び低度不飽和脂肪酸のみを除くことができる。従つて本法に依つて沈澱分離し得る脂肪酸と外山のソーダ塩アセトン法により沈澱分離し得る脂肪酸とはその性状に可成り相違がある。即ち外山の方法に依れば第1表における脂肪酸-Ⅰ及び-Ⅱが同時に除去され，脂肪酸-Ⅲ（高度不飽和酸）のみが濾液中に残る。然るに本法では脂肪酸-Ⅰ（飽和及び低度不飽

* 特許公告中

Table 1. 石鹸-Ⅰ，Ⅱ及びⅢより得られた脂肪酸の収量及び沃素価
Yield and iodine value of fatty acids obtained from soaps-Ⅰ, Ⅱ and Ⅲ.

	鰯油 Sardine oil		イカ肝油 Squid liver oil		油鮫肝油 Dog fish liver oil		備考 Remarks
	収量 Yield(%)	沃素価 I.V.	収量 Yield(%)	沃素価 I.V.	収量 Yield(%)	沃素価 I.V.	
原油 Original oil	100	138	100	165.1	100	105.2	
脂肪酸-Ⅰ Fatty acids-Ⅰ	62.9	91	42.9	77.3	31.2	53.3	メタノールより析出 Precipitated from methanol
脂肪酸-Ⅱ Fatty acids-Ⅱ	10.3	236	20.8	122.3	46.7	116.2	アセトンより析出 Precipitated from acctone
脂肪酸-Ⅲ Fatty-acids-Ⅲ	16.9	313	31.8	313.8	——	——	アセトン可溶 Soluble in acetone

酸）のみが沈澱し，脂肪酸-Ⅱ及びⅢは除去されない。

ii.) ビタミン A 及びその他の不鹸化物の抽出について

ソーダ塩メタノール法を行つた際に，ビタミン A 或はその他の不鹸化物が充分メタノール中に抽出されているか否かを検するために次の如き実験を行つた。

即ち，ビタミン油 10 g をとりメタノール及び苛性ソーダーを以て鹸化，炭酸ガスを吹込み室温に放冷する。冷後析出せる沈澱を吸引濾別し，濾紙上の沈澱は夫々 20 cc, 15 cc, 10 cc のメタノールを以て 3 回洗滌す。濾液及び洗液を併せ，水を加えたる後精製せるエーテルを以てビタミン A 及びその他の不鹸化物を繰返し抽出する。得られたエーテル抽出液は僅に溶解せる石鹸を洗滌除去したる後，水洗，乾燥後エーテルを溜去する。こゝに得られた抽出物と原料油を鹸化し直接エーテルを以て抽出定量せる際の不鹸化物とを比較した。

スケソウ肝油（I.V. 136.2, 48,000 u.s.p.u.）及び鮪肝油（83,600 u.s.p.）についての結果を第 2 表に示す*。

Table 2. 不鹸化物抽出に於ける「ソーダ塩-メタノール法」処理の効果
Effect of "sodium salt-methanol method" upon the extraction of unsaponifiable matter

種類 Kind	鹸化後処理 Treatment after saponification	不鹸化物収量 Yield of unsap.	ビタミンA単位 Vitamin A potency	ビタミンA回収率 Recovery of vitamin A
		%	u.s.p.u.	%
スケソウ肝油 Pollack liver oil	無処理 Not treated	9.40	500,600	98.0
	ソーダ塩メタノール法処理 Treated with "sodium salt-methanol method"	9.17	514,500	98.3
鮪肝油 Tuna liver oil	無処理 Not treated	12.0	675,000	96.9
	ソーダ塩メタノール法処理 Treated with "sodium salt-methanol method"	9.26	863,900	95.7

即ち，ソーダ塩メタノール法に依つて沃素価低き脂肪酸の石鹸を分離してもビタミン A の損失は殆んど認められない。但しこの際濾別せる沈澱はメタノールを以て充分洗滌することが必要である。なお一旦析出

* 此の際濾別された沈澱（若干の炭酸塩を含む石鹸）を一週間室温で風乾後秤量した結果，スケソウ肝油では原油の重量に対し 33 %，鮪肝油では同じく 37 %であつた。

せる飽和及び低度不飽和脂肪酸の石鹸は冷時メタノールには可成り難溶で，相当量のメタノールを以て洗滌しても，メタノールに溶解して来る石鹸量は極めて少い。

第2表の鯖肝油の場合に，原肝油不鹸化物とソーダ塩メタノール法処理を行つた場合の不鹸化物との間に若干の相違が認められるのは，本操作に依つてメタノールに難溶な不鹸化物も一部石鹸と共に除かれる結果と思われる。

ソーダ塩メタノール法を行つた結果得られる濾液を冷蔵庫中で充分冷却するか，或はメタノールを蒸溜し濃縮したる後，放冷すれば再び石鹸の析出を認めるが，この場合の石鹸を吸引濾別すればビタミン A の損失を招くようである。

Ⅱ） カルシウム塩-アセトン法

ソーダ塩メタノール法に依つて飽和脂肪酸及び低度不飽和脂肪酸を分離することはできても，高橋法（B）の場合と同様に尚多くの脂肪酸が濾液中に残存する。従つてこれらの脂肪酸とビタミン A とを分離するためには更に何等かの方法が行われなければならない。即ち適当な溶剤を以てビタミン A を抽出する（液々抽出法）か，或は尚残存する脂肪酸を沈澱除去してビタミン A を抽出する（沈澱法）か，いづれかである。溶剤を以て抽出を行う液々抽出法に関しては次報に報告することとし，本報では前報に続き沈澱法について検討した。

著者等は前報で脂肪酸を沈澱除去してビタミン A を抽出する方法については i）抽出物中に混入する脂肪酸を防ぐことと ii）ビタミン A の抽出率を向上せしめることとに問題があることを指摘した。この為には脂肪酸の金属石鹸を殆んど溶解せず，且ビタミン A を充分抽出し得るが如き溶剤を選択することが必要である。この点に関し著者等は各種溶剤について検討を進めた結果，アセトンが比較的良くこの目的に適していることを認めたので，次の如き処理を行いビタミン A を抽出した。

実施例

スケソウ肝油（I.V. 136.2 ビタミン A 含量 48,000 u.s.p.u.）28 g をとり純メタノール 98 cc 及び苛性ソーダ 6.5 g（同量の水に溶解）を加え鹸化，鹸化後炭酸ガスを吹込み密栓し，室温に放冷する。冷後析出せる沈澱を吸引濾別し，濾紙上の沈澱はメタノール 40 cc，30 cc，20 cc を以て 3 回洗滌す。（ソーダ塩メタノール法）

Table 3. カルシウム塩-アセトン法に依る抽出
Extraction with "calcium salt-acetone method"

	重量 Wt.	液量 Volume of solution	ビタミンA単位 Vitamin A potency per 1 g of oil	ビタミンA単位 Vitamin A potency per 1 cc of sol.	総ビタミンA Total vitamin A	ビタミンA抽出率 Recovery of vitamin A	沈澱重量** Wt. of precipitate
	g.	cc.	u.s.p.u.		×10⁴	%	g.
原油 Original oil	28	—	48,000	—	134.4	—	—
ソーダ塩-メタノール法処理後（メタノール溶液） After treatment with sodium salt-methanol (methanol sol.)	—	201		6,825*	137.2	102	11.5
ソーダ塩-アセトン法処理後（アセトン溶液） After treatment with sodium salt-acetone (acetone sol.)	—	200		6,620*	132.4	98.5	14
カルシウム塩-アセトン法処理後（抽出物） After treatment with calcium salt-acetone (extract)	3.56	—	350,200	—	124.7	92.9	—

* 溶液 1 cc をとりイソプロパノールで稀釈して測定した
Estimated in isopropanol containing 1 cc. of the solution.

** 濾別せる沈澱を 1 週間室温で風乾後秤量した
Weighed after one week's drying in room temperature.

濾液及び洗液を併せメタノールを蒸溜する。メタノール溜去後アセトン 120 cc を加え 20 分加温したる後冷却。冷後析出する沈澱を吸引濾別し，沈澱はアセトン 40 cc, 30 cc, 20 cc, を以て三回洗滌す。（ソーダ塩-アセトン法）

濾液及び洗液を併せこれに 20％塩化カルシウム メタノール溶液 13 cc を加え 10 分間加温したる後冷却す。上澄液を分離したる後，沈澱は更に 30 cc のアセトンを以て加温抽出する。得られた抽出液を併せ冷蔵庫に一夜放置してカルシウム石鹸の析出を完全ならしめたる後，濾別しアセトンを溜去する。蒸溜残液に石油エーテルを加え醋酸酸性としたる後水洗し，石油エーテルを溜去し抽出物を得る。（カルシウム塩-アセトン法）

抽出操作の各過程に於けるビタミン A の歩留及び分離された沈澱物の収量を第3表に示す。

なおエーテル抽出により定量せる不鹸化物は第2表に示した。

本肝油について高橋法（C）に依る抽出物* と本法に依る抽出物との比較を第4表に示した。

Table 4. 高橋法 C とカルシウム塩-アセトン法の比較
Comparison of Takahashi's method C with Calcium salt-acetone method.

	抽出物収量 Yield of extract	抽出物のビタミンA単位 Vitamin A potency of extract	ビタミンA抽出率 Recovery of vitamin A
	%	u.s.p.u.	%
高橋法 C Takahashi's method C	20.06	227,500	95.1
カルシウム塩-アセトン法 Calcium salt-acetone method	12.7	350,200	92.9

即ち本法に依れば抽出物重量（12.7％）はエーテル抽出（9.4％）に比しては僅かに多いが，高橋法（C）（20％）より遙かに少なく，脂肪酸の混入はかなり防ぐことができる。又ビタミン A の抽出率（92.9％）はエーテル抽出（98％）及び高橋法（C）（95.1％）に僅かに劣る。

実施例に示す如く「カルシウム塩アセトン法」を行うに当つては予め「ソーダ塩メタノール法」を行うことが必要である。即ち前報に検討せる高橋法（B）において得られるアセトンの濾液** に塩化カルシウム-アルコール溶液を加えてもカルシウム石鹸の沈澱を得難いのみならず，多量の水酸化カルシウムの生成は濾過を極めて困難なものとする。しかるに本法の如く最初にソーダ塩メタノール法により処理せる場合は過剰のアルカリが殆んど除かれているために，塩化カルシウムを添加しても水酸化カルシウムは生成されず，濾過が容易であり且アセトン溶液中のメタノール含量が少いためにカルシウム石鹸の析出が完全ではないにしても充分行われる。然しながら本法が高橋法（B）及び（C）に比して幾分優れているとしても，尚，次の如き欠点を有しているのでビタミン A の経済的抽出法とは考えられない。

i） エーテル抽出に比して，ビタミン A の抽出率が劣り，且，僅かではあるとしても脂肪酸の混入を防ぎ得ない。即ち本法も又著者等が前報に於て指摘した沈澱法の欠点を免かれてはいない。

ii） 加温，冷却，蒸溜が繰返えされることは非常に操作を繁雑なものとしている。

摘　要

I） メタノール及び苛性ソーダを以て油脂を鹸化したる後，炭酸ガスを吹込み放冷し析出せる石鹸を吸引

* 原油に対し7倍量のエチルアルコールを用い，析出せるカルシウム石鹸は更に3倍量のアルコールを以て加温抽出した。尚詳細は前報実施例③を参照されたい。

** ソーダ塩メタノール法を行わず，直接ソーダ塩アセトン法を行つて得られる濾液。尚，詳細は前報実施例①を参照されたい。

濾別すれば飽和脂肪酸及び低度不飽和脂肪酸を容易に分離する事ができる。（ソーダ塩メタノール法）

なお此の際ビタミン A は完全にメタノール溶液中に抽出され得る。

Ⅱ） ソーダ塩メタノール法を行つた後，尙，残存する脂肪酸をアセトン溶液中においてカルシウム石鹸として沈澱せしめビタミン A を抽出した。（カルシウム塩アセトン法）

本法による抽出物は高橋法（C）に依つて得られる抽出物に比して混入する脂肪酸は遙に少いが，ビタミン A の抽出率はエーテル抽出に比して劣り経済的抽出法とは認め難い。

なお本研究に当り終始御鞭撻を与えられた東秀雄博士並がに実験に協力された神林，天野両氏に謹んで深謝の意を表する。

文　　献

1） 新間彌一郎，衣巻豊輔；日水誌 **20** 337 (1954)。

天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する方法の研究—Ⅳ· 尿素によるビタミンAの濃縮

東 秀雄・山川健重・衣巻豊輔
（東海区水産研究所）

Studies on the Economical Manufacture of Vitamin A Concentrate from Fish Liver Oil—Ⅳ. Application of Urea Complex in the Concentration of Vitamin A

Hideo HIGASHI, Takeshige YAMAKAWA and Toyosuke KINUMAKI

The authors have found that part of impurities contained in vitamin A concentrate forms methanol insoluble urea complexes. So, from the vitamin A concentrate prepared in such a way as in the previous studies, still more concentrated one may be obtained by removing the urea complexes.

The following method was taken in the experiments.

Different amounts of urea were added to vitamin A concentrate diluted with various volumes of methanol, and the mixture was boiled until the urea was completely dissolved. After cooling at room temperature, separated urea complexes were filtered and the filtrate was extracted with ether (or benzene). Vitamin A was concentrated in the ether extracts. Vitamin A contained in the crude urea complexes was recovered by washing with a solvent.

Results of the experiments were as follows:

1) The rate of concentration of vitamin A was 1.2—3.6, varying according to the kind of original fish liver oil (Tables 3, 4, 5 and 6). If separation of urea complexes was performed after cooling in the refrigerator at ca. −15°C., vitamin A would be obtained in a little higher concentration (Tables 1 and 2).

2) The most suitable solvent to wash the crude urea complexes was methanol saturated with urea (Table 6).

3) The substances forming urea complexes would be probably the mixtures of saturated and unsaturated fatty alcohols having approximately the same molecular weight as vitamin A (Table 7).

緒 言

鹸化法で得た不鹸化物[1)2)]をメタノール等を溶剤として脱ステロールした不鹸化物（以下単に濃縮不鹸化物と記す）でも尚ビタミンA以外の不鹸化物を相当多量に含んでいる。そのA以外の不鹸化物の質並に量は原料の種類により一様ではないが，これ等の不純物を経済的に除くことがAの単位の向上に必要である。

従来，脂肪酸エステル，アルコール等の分離に尿素を用いた報告[3)4)5)6)]は幾つか見られるが，ビタミンA

受理月日 昭和 29 年 10 月 16 日 東海区水産研究所業績 B 第 175 号（印刷費負担）

の濃縮の為に用いた報告は少い。阿部[7]は肝油のエチルエステルに尿素を作用せしめ，ビタミン A の濃縮を試みた成績を発表しているが，この場合は脂肪酸に添加する尿素が相当多量に必要である。

著者等は，尿素使用による A の濃縮は脂肪酸を含まぬ相当高単位の濃縮不鹸化物に就いて，実施しなければ，到底経済的には行い得ないと考え，濃縮不鹸化物に就いて尿素によるビタミン A の濃縮を研究することにした。

濃縮不鹸化物に尿素を加えた場合，A 以外の不鹸化物と尿素とが不溶性の附加物を作り，これを A と分離することができれば濃縮不鹸化物のビタミン A は更に濃縮されるわけである。

本研究を行うに先立ち，予備的に濃縮不鹸化物中の A 以外の不鹸化物として考えられるオレインアルコール，バチルアルコール，コレステロール，スクアレン等の尿素附加物の生成に就いて実験した。其の結果オレインアルコール，コレステロールは適当な条件下に於てメタノール不溶の沈澱を生じ，バチルアルコール，スクアレンでは殆んど沈澱を生じなかつたので，濃縮不鹸化物の種類によつては，尿素による A の濃縮が可能と思われた。依つて尿素処理を行い，A の濃縮程度を検討して見た。その結果，スケソウ，大ブカの濃縮不鹸化物以外は尿素により相当効果的に A が濃縮されることを知つた。

実　験　の　部

Ⅰ．試料

右記各肝油から先に報告した如き方法で不鹸化物を抽出し，これを更にメタノール或はアセトン等で脱ステロールし，これ等を試料として用いた。

試料番号	濃縮不鹸化物の原料肝油	ビタミン A 単位 (u.s.p.u.)
1	油　鮫	523,000
2	〃	98,200
3	〃	63,000
4	大ブカ(主としてシュモク鮫とヒラガシラの混合)	1,597,000
5	スケソウ	1,240,000
6	鯨	1,710,000
7	〃	357,000

Ⅱ．実験方法

尿素附加条件を検討するには種々の溶剤に濃縮不鹸化物を溶かし，その溶剤量及び尿素量を変える試みをしなければならないが，本報に於ては溶剤としてメタノールを用い，その量及び尿素量を変える実験を行つた。上述の試料を種々の量のメタノールに溶解した後，これに種々の量の尿素を加え湯浴上で逆流冷却器を附し加熱し，添加尿素が全く溶解した時に加熱を止め放冷する。冷後析出した沈澱を濾過し，濾液よりエーテル抽出を行う。此のエーテル抽出物のビタミン A 単位を測定した。

尚，析出沈澱を濾別し，沈澱に包含されるビタミン A を可及的に回収する為の洗滌条件を検討した。又沈澱を温湯で分解した後，エーテル* 抽出を行い，得られたものの沃素価，アセチル価等二，三の性質を確めた。

Ⅲ．実験結果

(1)　尿素及びメタノールの使用量

先ず試料 2 及び 3 を 3～5 倍量のメタノールに溶かし，3 倍量の尿素を加え加熱し，放冷し，析出した沈澱を濾別した濾液を一夜冷蔵庫中で冷却，再び析出した沈澱を濾別した濾液のビタミン A が最も濃縮され，3.1～4.4 倍の単位を示した（第 1，2 表）。

試料 2 を 5 倍量のメタノールに溶かし，3 倍量の尿素を加えた時，室温で析出した沈澱を濾別した濾液を，処理した場合と更に此の濾液を冷却し析出した沈澱を濾別した濾液を処理した場合とでは，前者が 2.8 倍の A 濃縮率を示すに過ぎないが，後者では 4.4 倍となつた。冷蔵庫内で冷却放置する方が常に濃縮倍率が高

* 工業的操作を行う際にはベンゾールを使用する方が経済的である。

いが，爾後の実験は室温に迄放冷して濃縮する方法についての吟味を行った。

肝油の種類により尿素附加の際，使用するメタノール及び尿素量は当然異る。以下，スケソウ，大ブカ，油鮫及び鯨に就いてビタミンA濃縮率を比較検討した。

（i） **スケソウ**

試料5を用いたが，メタノール及び尿素量を種々変えて見てもビタミンA濃縮率はせいぜい1.2倍で高い濃縮率は得られない結果を示すので，尿素を更に大量に使用して再試したが，同様な結果しか得られなかつた。従つてメタノール不溶性尿素附加物が少いことは確実らしい。

（ii） **大ブカ**

試料4に就てはスケソウと略々同様の結果で良い結果と云えないが，他の試料に就て1.5倍に濃縮された例もあるので尚検討中である。

（iii） **油鮫**

試料1は12～17倍量のメタノール，5～7倍量の尿素でビタミンAは2.4倍に濃縮される（第3表）。又，試料3は6.8倍量のメタノール，4.1倍量の尿素で濃縮率は3.6倍であつた（第6表(3)）。

（iv） **鯨**

試料6及び7に就てはメタノール量及び尿素量の検討を行わなかつたが6～20倍量のメタノール，約10倍量の尿素では供試濃縮不鹸化物が相当高単位に拘らず1.3～1.7倍に濃縮され，油鮫に次いで好結果を得た。（第6表(1)，(2)）。

（2） 不溶性尿素附加物の洗滌試験

上述の如くして分離したメタノール不溶性の尿素附加物は少量のビタミンAを含んでいる。ビタミンA濃縮物を経済的に製造する為には之をできるだけ回収しなければならぬ。そこで試料3，6及び7に適当な条件で尿素附加を行い，生じた尿素附加物を各種溶剤で洗滌し，附加部，非附加部等の重量，ビタミンA単位，ビタミンA収量等を測定した。其の結果，第6表に示す如く附加物を尿素飽和メタノールで洗滌することが最適なることを認めた。

Table 1. 油鮫肝油濃縮不鹸化物（93,2000 u.s.p.u.）
Vitamin A concentrate from dog fish liver oil.

メタノール量 Volume of methanol / 尿素量 Amount of urea	×2	×3	×5	×8	×12
×1	1.5				
×3		*3.13	4.36		
×5				2.83	
×7					2.36

表中の数字はA濃縮倍率
* は尿素が加熱しても完全に溶解せぬことを示す。
第2～5表についても同様
Volume of methanol: cc. per 1 gr. of original concentrate.
Amount of urea: gr. per 1 gr. of original concentrate.
Figures in the table: rate of concentration of vitamin A.
* indicates that urea is not completely disolved at boiling.
These explanation are applied to table 2—5.

Table 2. 油鮫肝油濃縮不鹸化物（6,300 u.s.p.u.）
Vitamin A concentrate from dog fish liver oil.

メタノール量 Volume of methanol / 尿素量 Amount of urea	×3	×5	×8	×12
×1	1.54	1.51		
×3	*4.01	3.80	3.05	
×5		*3.63	3.12	3.52
×7			*3.59	2.85

Table 3. 油鮫肝油濃縮不鹸化物（523,000 u.s.p.u.）
Vitamin A concentrate from dog fish liver oil.

メタノール量 Volume of methanol / 尿素量 Amount of urea	×5	×8	×12	×17	×23
×1	1.55	1.16	1.03		
×3		1.96	1.92	1.76	
×5			2.37	2.35	1.93
×7				2.37	2.19

（3） 尿素附加物の性質

尿素附加物が如何なる物質かを知るため，二，三の化学的性質を調べた。即ち試料6及び7より得た尿素附加物のアセチル価，沃素価，平均分子量は第7表の如くである。附加物は淡黄色，無定形の固体で，分子量がビタミン A 程度の飽和及び不飽和アルコールの混合したものではないかと思われる。

又，不溶性附加物を濾別した濾液を一夜冷蔵庫中に冷却し析出した沈澱を分解して得た少量の附加物は，先に得られた不溶性附加物より融点の低い物質であつた。

Table 4. スケソウ肝油濃縮不鹸化物（1,240,000 u.s.p.u.）
Vitamin A concentrate from pollack liver oil.

メタノール量 Volume of methanol / 尿素量 Amount of urea	×5	×8	×12	×17	×23
×1	0.47	1.04	0.97		
×3		1.05	1.04	0.93	
×5				0.75	1.22
×7				0.79	1.11

Table 5. 大フカ肝油濃縮不鹸化物（1,597,000 u.s.p.u.）
Vitamin A concetrate from shark liver oil.

メタノール量 Volume of methanol / 尿素量 Amount of urea	×5	×8	×12	×17	×23
×1	1.02	0.91	1.09		
×3		0.99	1.23	1.11	
×5			1.19	1.00	1.09
×7				1.23	1.24

Table 6. 尿素附加物の洗滌
Effect of washing urea complexes.

(1) メタノールで洗滌した場合
Washing with methanol

	Sample	単位 Vitamin A potency u.s.p.u./gr.	重量 Weight gr.	ビタミンA収量 Percent recovery of vitamin A
	鯨肝油濃縮不鹸化物 Original vitamin A concentrate from whale liver oil	1,710,000	3.42	(100)
洗滌しない場合 Not washed	非附加部 Urea non-adducted fraction	2,300,000	1.78	60
洗滌した場合 Washed	非附加部 Uera non-adducted fraction	2,180,000	1.73	66
	洗滌部 Fraction from MeOH used for washing	2,010,000	0.66	23.5
	附加部 Fraction from urea complexes	1,300	1.03	0
	計 Total		3.42	89.5

尿素量 ×10
Amount of urea: 10 gr./1 gr of original concentrate
メタノール量 ×20
Volume of methanol: 20 cc./1 gr. of original concentrate

(2) メタノール及びエーテルで洗滌した場合
Washing with methanol and ether

	単位 Vitamin A potency u.s.p.u./gr.	重量 Weight gr.	ビタミンA収量 Per cent recovery of vitamin A
鯨肝油濃縮不鹸化物 Original vitamin A concentrate from whale liver oil	357,000	6.09	(100)
非附加部 Urea non-adducted fraction	621,000	3.06	88.6
メタノール洗滌部 Fraction recovered from wash methanol	538,000	0.62	15.5
エーテル洗滌部 Fraction recovered from urea complexes	3,600	0.64	0.1
附加部 Fraction recovered from urea complexes	0	1.78	0
計 Total		6.10	104.2

(3) 各種溶剤で洗滌した場合
Washing with various solvents

尿素量 ×10
Amount of urea: 10 gr./1 gr. of original concentrate
メタノール量 ×6
Volume of methanol: 6 cc./1 gr. of original concentrate

洗滌溶剤 Wash solvent	濃縮率 Rate of concentration	ビタミンA収量 (%) Recovery of vitamin A
(洗滌せず) Not used	3.62	72.7
メタノール Methanole	2.72	95.9
尿素飽和メタノール Methanol suturated with urea	3.35	101
アセトン Acetone	2.96	89
石油エーテル Petroleum ether	3.01	97

試料番号 3
Sample: Vitamin A concentrate from dog fish liver oil (6,300 u.s.p.u.)
尿素量 × 4.1
Amount of urea: 4.1 gr./1 gr. of original concentrate
メタノール量 ×6.8
Volume of methanol: 6.8 cc/1 gr. of original concentrate

Table 7. 尿素附加物の性状
Properties of the substances forming urea complexes

	A	B
アセテル価 Acetyl value	208	——
沃素価 Iodine value	50.4	53.7
平均分子量 (ラスト氏法) Average molecular weight (By Rast's method)	287	249

A: 第6表 (2) の尿素附加部
Substances recovered from urea complexes as in Table 6—(2).
B: 第6表 (1) の尿素附加部
Substances recovered from urea complexes as in Table 6—(1).

摘　　要

諸種の肝油の濃縮不鹸化物に尿素を附加させ，メタノール不溶性尿素附加物の除去によりビタミン A の濃縮を試みた。即ち油鮫及鯨肝油の濃縮不鹸化物を適当量のメタノールに溶解し，4～7 倍量の尿素を加え加熱すれば濃縮不鹸化物中の或る物は尿素とメタノール不溶性附加物を作り，これを濾別し，沈澱を尿素飽和メタノールで洗滌し，濾液及び洗液からビタミン.A を油脂溶剤で抽出する。この操作で得られた A 濃縮物は最初の濃縮不鹸化物より A 濃度が 1.3～3.6 倍濃厚で而も A の損失が殆どない。

此の方法は最適条件下に施行すれば，濃縮不鹸化物より更に A を濃縮する一つの行程として工業的にも実施し得る。

尚本研究の一部は文部省科学研究費の補助により実施された。

文　　献

1) 新間彌一郎，衣巻豊輔：日水誌，**20**，337，551 (1954).

2) 東　秀雄，山川健重，新間彌一郎，衣巻豊輔：第 29 回脂溶性ビタミン綜合研究委員会講演 (1954).

3) W. J. Zimmerschied, R. A. Dinerstein, A. W. Weitkamp and R. F. Marscher: *J. Am. Chem. Soc.* **71**, 2947 (1949), *Ind. Eng. Chem.* **42**, 1300 (1950).

4) D. Swern, W. E. Parker: *J. Am. Oil Chem. Soc.* **29**, 431—4, 614—5 (1952); **30**, 5—7 (1953).

5) 益山新六：農化，**26**，524，622 (1953).

6) 阿部芳郎，渡辺昭一郎：油化協誌，**3**，164—6 (1954).

7) 阿部芳郎，井原豊子：日本油脂化学協会秋期講演大会発表 (1953).

速　報　*Letters to Edditor*

放射線による食品の防腐—Ⅱ．γ-線による食品の防腐

岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・福島清
（東京水産大学）
山下久雄・佐々木正五・橋本一男　赤塚盛・渡辺渉
（慶応大学医学部）　（二幸研究所）

Experiment on the Antisepsis of Foods by Radioactive-Ray—Ⅱ. Preservation of Foods by Gamma-Radiation

I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi, K. Fukushima, H. Yamashita, S. Sasaki, K. Hashimoto, M. Akatsuka and W. Watanabe

本研究では，第Ⅰ報の報告に表した如く殺菌効果を示した線量，約 11 万 roentgen を間歇的に照射したならば連続的に照射した場合と同様に殺菌効果があるか否かについて研究した。即ち，間歇照射時間総計，157 時間（自 2 月 15 日—至 2 月 25 日），148 時間（自 2 月 6 日—至 2 月 15 日），125 時間（自 2 月 27 日—至 3 月 8 日）の各場合について各被照射試料（蒲鉾）を色々と異つた線源距離（11cm～28.5cm）に置き照射を行つた結果，いずれの場合に於ても線源距離の短い試料はやゝ効果があるが，連続照射の場合の如く効果なく，25°C，96 時間 incubate 後に，すべての被照射試料は腐敗し又は腐敗の徴候を示した。即ち Gamma 線による殺菌には一定以上の Curie 数を以て，一定以上の照射線量を連続的に照射しなければ完全殺菌を期待し得ない事が判つた。亦 Co^{60}-41 及び 60 Curie の照射線源を用いて蒲鉾を線源距離 1～3 cm の近接距離に置き，室温で 41 時間，極近接照射を連続行つた試料につき細菌学的及び化学的検索を行つた結果は別表（1）に示す如く，37°C，24 時間，馬血液平板と遠藤平板を用いて培養後，その菌数を測定せるに菌数は零で，別に化学的検索に於ては被照射試料を 35°C，5 日間培養したものは，pH，酸度及び外観等は照射前の新鮮なものと変化なく，殺菌完全であるが，対照は完全に腐敗していることが明かである。但し被照射試料は極近接照射の結果，強い照射と大量の線量を受けた為に照射臭を少し帯びた。第二報別表参照。

放射線による食品の防腐—Ⅲ．γ-線による食品の防腐

岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・福島清
（東京水産大学）
山下久雄・佐々木正五・橋本一男　赤塚盛・渡辺渉
（慶態大学医学部）　（二幸研究所）

Experiment on the Antisepsis of Foods by Radioactive-Ray—Ⅲ. Preservation of Foods by Gamma-Radiation

I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi, K. Fukushima, H. Yamashita, S. Sasaki, K. Hashimoto, M. Akatsuka and W. Watanabe

本研究は鮪肉の殺菌につき研究した。試料は鮪普通鮮肉を用い第Ⅰ報と同様に錫箔に包み（錫箔に包まぬ

1954 年 9 月 22 日受理

試料も調製）更に Polyethylene bag で二重に脱気密封し，Co^{60}-41 及び 60 curie を用いて，室温（18～23°C）にて，線源距離 1～3 cm，照射時間 1～40 時間，連続極近接照射した後，被照射試料と Control とを細菌学的並びに化学的検索を行つた結果，別表に示す如く，1 時間照射後急激に菌数の減少を来し，次第に減少して 4 時間（照射線量 41 curie で約 22 万 roentgen）にて菌数零となつたものと，8 時間（約 44 万 roentgen）で菌数零となつたものがある。即ちこの照射条件では 4 時間乃至 8 時間が Gamma 線照射による完全殺菌ができるか否かを決定する境界の照射線量と考えられる。亦化学的検索の結果，被照射試料を 25°C, 24 時間 incubate したものは pH, NH_3 量等は何等新鮮時と変化なきに反し，Control は変化した。被照射鮪肉の赤色はやゝ暗色を呈し，且つ少し照射臭を帯びた。これ等の防止法を研究中である。第三報別表参照。

生体成分物質に及ぼす放射線の作用—I. γ-線による Vitamin C の変化

岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・福島清
（東京水産大学）
山下久雄・佐々木正五　赤塚盛・渡辺渉
（慶応大学医学部）　（二幸研究所）

Effect of Radioactive-Ray on the Vital Components and Substances of Organism—I. Change of Vitamin C by Gamma-Ray Irradiation

I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi, K. Fukushima, H. Yamashitaa, S. Sasaki, M. Akatsuka and W. Watanabe

Vitamin C（以下 v.c）に及す放照線の作用に関しては Goldblith, Proctor 及び O'mera 等が X 線及び Cathod Ray を用い，亦コロンビヤ大学では最近に於て Co^{60} の Gamma 線を照射して研究している。v.c が Radiosensitive であるが，一方に於て放射線による肉類，果物，野菜等の殺菌の結果生ずる照射臭を消す効果と，色，臭等と変化を防止する効果を有すると報告しているが詳細不明であるためと，更には放射線量の適確な測定方法のない現在 v.c の変化を dosimetry に逆に使用し得るか否かを試験するためにこの実験を行つた。実験は Co^{60}-21 及び 41 curie を用い，濃度 5～50 mg% の l-ascorbic acid の各種 v.c 安定剤溶液中，並びに果汁，野菜等の天然物中に含まれる v.c の Gamma 線照射による変化を測定した。即ち（1）v.c の濃度の低い程 Gamma 線による変化大である。（2）照射線量（即ち線源距離の短い程，照射時間の長い程，線源の大きい程）にほぼ比例して変化大となる。（3）安定剤の種類により Gamma 線による v.c の変化が異る。（4）0.01 mg% の v.c の濃度変化を生ぜしむるに要する照射線量は，64～73 roentgen であつた（但し，5～10 mg% の l-ascorbic acid sol. の 2% メタ燐酸溶液中で）。（5）従つて一定の条件と方法で行えば（例えば 5～10 mg% の v.c 溶液のメタ燐酸溶液中の変化をインドフェノール法で測定する）線量に比例して変化するが故に v.c を dosimetry に使用出来ると考えられるがこれを決定づけるには，尚多くの実験によらねばならない。

以上の各表題の研究を行うにあたり慶応大学医学部長阿部勝馬先生，放射線科春名教授，細菌学教室牛場教授並びに同科の方々の御厚意と御援助に対し深謝の意を表し，実験分析に際し二幸研究所主任高橋武雄氏と東京水産大学々生小川洋二，飯塚直，両君の御援助に対し茲に厚く謝意を表する次第であります。

(1) 第二報別表 Bacteriological and chemical experimental studies on th

Experimental and besides / Samples	Chemical experimental data after incubation for 5 da	
	Samples wrapped with Sn-leaf	
	Appearance, colour, and colonies of microorganisms	Decaying an fermenting odors
Control sample	Grown many yellowish colonies of bacteria and fungi. Viscous fluid mater appeared	++++
Irradiated sample	Irradiated with 60 curie source ..... No change, good appearance	—
	Irradiated with 41 curie source ..... No change, good appearance	—

Distance from the source.....1~3 cm, Dosage .....about 2
Irradiation time .....41 hrs, // .....about 3

(2) 第三報別表 Effect of irradition by Gamma-Ray using Co^{60}-41 Curi

Wrapped or not	Sample	Culture	Irradition time (hrs) / Dosage (roentgen) 0	1	2	3	4	0	4
			0	55,000	110,000	165,000	220,000	0	220,000
Wrapped with Sn-leaf	Control	B	38,500	—	—	—	—	65,000	38,000
		E	9,400	—	—	—	—	86,000	18,600
	Irradiated	B	—	2,800	0	0	0	—	300
		E	—	30	0	0	0	—	100
Wrapped with no Sn-leaf	Control	B	—	—	—	—	—	12,000 81,000	22,800 —
		E	—	—	—	—	—	22,400 108,000	16,400 —
	Irradiated	B	—	—	—	—	—	—	700
		E	—	—	—	—	—	—	800

irradiated "Kamaboko" by Gamma-Ray using Co^{60}-41 and 60 curie sources.

ys at 35°C		Bacteriologial experimental data after incubation 24 hrs at 37°C			
			Samples wrapped with Sn-leaf		Samples wrapped with no Sn-leaf
pH	Acidity expressed as no.of cc of *n* 28 NaOH sol. to 100 g. of sample	Culture used	Numbers of microorganism after incubation		Numbers of microorganism after incubation
4.85	23.6	B*	19,000,000		193,500,000
		E*	4,000,000		3,036,000
7.02	0.89	B*	Irradiated with 60 curie source	0	0
			41 curie source	0	0
7.06	0.92	E*	Irradiated with 60 curie source	0	0
			41 curie source	0	0

,255,000 r (41 curie).
,416,000 r (60 curie).

B*=Blood agar plate culture
E*=ENDO agar plate culture

soure on the survival of microoganism in the Tuna fish fresh fillet.

Cultivation……24 hrs at 37°C

8	12	16	20	24	28	32	36	40
40,000	660,000	880,000	1,100,000	1,320,000	1,540,000	1,760,000	1,980,000	2,200,000
54,000	280,000	1,100,000	2,230,000	1,000,000	3,200,000	-	-	27,000,000
16,000	440,000	3,140,500	2,700,000	2,200,000	4,200,000	—	—	64,500,000
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
—	3,100,000	—	—	—	—	—	—	—
-	3,400,000	-	25,900,000	62,100,000	44,100,000	-	—	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

B=Blood agar plate culture
E=ENDO agar plate culture

放射線（γ-線）の水産生物に及ぼす影響—I.
金魚卵の発生に及ぼす影響

岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・今野健二郎
（東京水産大学）

On the effect of the Co^{60} radiation to the aquatic animals.—I.
On the effect of the early development of gold-fish.

I. Okada, I. Osakabe, T. Kikuchi and Kenjirō Konno

孵化過程にある硫金卵に Co^{60}. 41 C. 730～31500 r を照射し，各々の孵化率及び畸形出現率を観察した。第1表の如く初期発生の過程に於て，大略 5000 r 以上照射のものには著しく悪影響が見られるが，1000 r 以下では，此の実験期間内に於ては大差が認められない。その影響は照射後直ちに現われるのではなく 4～5 日後に現われるようである。又照射線量の多いものは初期発生の過程が一般にやや遅れ，正常孵化率は著しく低下して畸形の出現率及び孵化後の稚魚斃死率は高くなる。畸形には脊椎骨彎曲（上下向，左右向，反覆，等）尾部屈曲，心嚢及び腸嚢の肥大等が見られ，その著しいものは間もなく斃死する。照射量の異る各々の発育過程中の卵径，体長には此の実験期間内には特別の差異は認められなかつた。

Table. 1 Hatching rate and mortality, of gold-fish eggs exposed to Co^{60}. Dist, distance from Co^{60} 41° c; r, quantity of projected γ-ray; NH, normally hatching rate (%); AH, abnormally hatching rate (%); A, maijor deformity, B, minor deformity; M, mortality of young.

Dist.	r	NH	AH			M. after	
			A	B	Total	2 days	3 days
cm							
16	28500	0	——	——	——	——	——
26	10800	21.5	42.9	7.1	50.0	100.0	——
35	6000	30.0	14.5	40.0	54.5	5.7	27.9
85	1000	55.4	4.6	13.6	18.2	11.4	11.4
100	730	55.6	0	9.1	9.1	0	0
Control	0	90.5	0	0	0	0	0

雑　　録

○中部支部例会　9月28・29日　於岐阜大学学芸学部

9月28日

1. ニジマスの呼吸に関する二，三の実験　本荘鉄夫（岐水試）
2. アユ，マス稚魚の輸送に於ける輸送中の水中溶存酸素の消長について　松浦庚一（岐水試）
3. 信州八ケ岳の鉱毒水問題　小泉清明（岐大学）　井出嘉雄（信大教）
4. 雷魚の生態　西脇正雄（岐大学）
5. 水田裏作にニジマスを養殖した試験結果　石井重雄（岐水試）
6. マジメドジョウの綜合的研究　丹羽　彌

9月29日　（アユに関するシンポヂウムを開く）

1. アユの呼吸と活魚運搬について　川本信之（三重県大水）
2. 瀬アユの生態と放流基準密度　宮地伝三郎（京大理）
3. 淵のアユの生態　森　圭一（京大理）　水原洋城（京大理）
4. 河川における種アユ放流の効果に関する考察　島津安樹郎（淡水研）

諸氏の講演の後，当業者と質疑応答をした。又，岐阜県鵜匠頭 山下幹司氏より「鵜飼について」の講演があつた。

○関東支部9月例会　9月28日　於東京大学農学部水産学科

1. クルマエビの群生長度について　久保伊津男（東京水大）
2. 流水中に於ける網地が受ける水の抵抗—Ⅳ．網糸の吹かれ　野村正恒・野沢　靖（東海水研）

○昭和29年度日本水産学会生物資源分科会　8月22日　於日本海区水産研究所

1. 本邦沿岸の海況変動について　吉原友吉（東京水大）
2. 能登近海大羽いわし漁場形成要因についての1考察　笠原昭吾・伊藤祐方（日水研）
3. 東海区におけるカツオの魚群態について　黒田隆哉（東北水研）
4. “洗い”の現象から見た魚類の運動　野口栄三郎・佃　信夫・山本常治（日水研）
5. サケ幼魚の発生に及ぼす甲状腺物質及び抗甲状腺物質の影響　本間養治・村川新十郎（新潟大）
6. ドロメの成長に伴う脳形の変化について　内橋　潔・小川良徳（日水研）
7. ソーハケの年齢組成と生残率　渡辺　徹（日水研）
8. ソーハケの生長型の定向変異と産卵　渡辺　徹（日水研）
9. 体長制限の効果について　山中一郎（日水研）
10. 漁獲量，漁獲努力量制限の効果について　田中昌一（東海水研）
11. 総産卵量の推定法　田中昌一（東海水研）
12. 局地的生産卵量推定の1例　伊藤祐方（日水研）
13. プランクトン航走採集器による採集量の変動について　安楽正照（北大）
14. 資源学的漁況予報の1例（2）　川上太佐英（京大）
15. 通過漁場の漁獲率について．　佐藤猛郎（水講）
16. ソーハチカレイの年齢と成長について　花村宣彦（北水研）

17. アブラカレイの年齢査定　笠原康平（東北水研）
18. サメガレイの年齢査定　橋本良平（東北水研）
19. スケトウダラの年齢査定　小谷地栄（東北水研）

特別講演

漁業管理を裏づける水産資源の取扱い　日本水産学会々長，東京水産大学教授　田内森三郎

○受理（〔　〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期日	著者	表題
648	1954～8～10	山西貞 松坂任子	イカ肉の特臭に関する研究—Ⅰ．塩基物質について〔右田〕
649	〃～〃～13	志水寛 清水亘	かまぼこの足について—Ⅵ．澱粉のゼリー強度〔清水〕
650	〃～〃～〃	〃	かまぼこの足について—Ⅶ．澱粉による足の補強（その1）〔清水〕
651	〃～〃～16	川田實 高橋喬	柔魚の利用に関する研究—Ⅱ．〔立野〕
652	〃～〃～〃	〃	柔魚の利用に関する研究—Ⅲ．〔立野〕
653	〃～〃～〃	齊藤要	魚類血液の生化学的研究—Ⅵ．溶血現象に就て〔右田〕
654	〃～〃～〃	〃	魚類血液の生化学的研究—Ⅶ．赤血球抵抗に就て〔右田〕
655	〃～〃～30	藤田惣吉	各種肥料がミジンコの繁殖に及ぼす影響に就ての実験—Ⅰ．〔岡田〕
656	〃～〃～〃	志水寛 池内常郎 清水亘	かまぼこの足について—Ⅷ．澱粉による足の補強（その2）〔清水〕
657	〃～9～9	久保伊津男	クルマエビの群成長度〔久保〕
658	〃～〃～22	野沢治治 野沢ユリ子	海藻の原形質に関する研究—Ⅰ．〔大島〕

（以上第20巻第10号昭和30年2月頃掲載予定）

659	1954～9～22	岡田郁之助・小坂部勇 菊池武昭・福島清 山下久雄・佐々木正五 赤塚盛・渡辺渉	生体成分物質に及ぼす放射線の作用—Ⅰ．γ-線によるVitamin Cの変化〔岡田〕
660	〃～〃～〃	岡田郁之助・小坂部勇 菊池武昭・福島清 山下久雄・佐々木正五 橋本一勇・赤塚盛 渡辺渉	放射線による食品の防腐—Ⅱ．γ-線による食品の防腐〔岡田〕
661	〃～〃～〃	〃	放射線による食品の防腐—Ⅲ．γ-線による食品の防腐〔岡田〕
662	〃～〃～〃	岡田郁之助・小坂部勇 菊池武昭・今野健二郎	放射線（γ-線）の水産生物に及ぼす影響—Ⅰ．金魚卵の発生に及ぼす影響〔岡田〕
663	〃～〃～〃	松浦文雄・鴻巣章二 太田良三・香取進一 田中清枝	血合筋肉の化学的研究—Ⅲ．Bioassayによる普通肉並びに血合肉蛋白アミノ酸含量の比較〔森〕
664	〃～〃～24	川上太左英 飯高勇之助	底潮を見出す簡単な装置潮見糸について〔川上〕

665	〃～〃～27	藤田惣吉	各種肥料がミジンコの繁殖に及ぼす影響に就ての実験—Ⅱ. 〔岡田〕
666	〃～〃～28	山崎浩	アサクサノリ(*Porphyra tenera* KJELLM.)の生化学的研究-Ⅰ. カタラーゼ作用力の変化に就て〔 〕
667	〃～10～5	小竹子之助	アコヤ貝増殖に関する研究—Ⅲ. 細菌によるアコヤ貝異常斃死について—2. 〔 〕
668	〃～〃～〃	小泉孝 石井美	ビニロン系網糸の繰返し加熱の影響について 〔 〕
669	〃～〃～1	藤田正・松原孝之 広川泰子・荒木文雄	広島湾産マガキ(*Ostrea gigas*)に見られる炎症性病変の病理組織学的研究—Ⅱ. 〔 〕
670	〃～〃～〃	竹内卓三・松原孝之 広川泰子・築山明	広島湾産マガキ(*Ostrea gigas*)の異常斃死に関する細菌学的研究—Ⅰ. 〔 〕
671	〃～〃～14	土屋靖彦 鈴木芳夫	アサクサノリの風味に就て—Ⅱ. 呈味アミノ酸中特にアラニン, グリシン含量に就て 〔土屋〕
731	〃～8～31	平尾秀一 山田充阿彌 菊池績	ニヂマス卵のビオラキサンチン(予報) 〔東〕
732	〃～9～5	Kei-ichiroh SUGIMURA, Hirokadzu TAIRA, Naoji HOSHINO, Harue EBISAWA and Taroh NAGAHARA	The amino acid coutent of fish muscle protein 〔右田〕
733	〃～〃～10	高橋豊雄 横山和吉	水産皮革の理化学的研究—XII. 魚皮コラーゲンのハイドロオキシプロリン含有量 〔右田〕
734	〃～9～5	物井辰雄 加藤利夫 川本信之	国産水中テレビジョンの実験について 〔川本〕
735	1954～9～13	須田明	ビンナガの研究—Ⅰ. 北部大平洋で漁獲された南下期ビンナガの体長組成 〔花岡〕
736	〃～〃～〃	岡田郁之助・小坂部勇 菊地武昭・福島清 山下久雄・佐々木正五 橋本一男・赤塚盛 渡辺渉	放射線による食品の防腐—Ⅱ. γ-線による食品の防腐 〔岡田〕
737	〃～〃～〃	〃	放射線による食品の防腐—Ⅲ. γ-線による食品の防腐 〔岡田〕
738	〃～〃～〃	岡田郁之助・小坂部勇 菊地武昭・福島清 山下久雄・佐々木正五 赤塚盛・渡辺渉	生体成分物質に及ぼす放射線の作用—1. γ-線によるVitamin Cの変化 〔岡田〕
739	〃～〃～〃	岡田郁之助・小坂部勇 菊池武昭・今野健二郎	放射線(γ-線)の水産生物に及ぼす影響—Ⅰ. 金魚卵の発生に及ぼす影響 〔岡田〕
740	〃～10～13	Koichi MATUMOTO	On the two new myxosporidia, *Chloromyxum musculolique faciens sp. nov.* and *Neochloromyxum cruciformum gen. et sp. nov.*, from the jelled muscle of swordfish, *Xiphias gladius* LINLNE, and common Japanese sea-bass, *Lateolabrax japonicus* (TEMMINK et SCHLEGEL) 〔松江〕
741	〃～〃～〃	衣巻豊輔 田部井菊子	ビタミンA濃縮物に対する市販酸化剤の効力 〔東〕
742	〃～〃～〃	右田正男 岡田稔	魚肉の塩りについて—Ⅵ. 有機変性剤と無機塩の共存の影響 〔右田〕
743	〃～〃～18	東秀雄 山川健重	天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する方法—Ⅳ. 尿素によるビタミンAの濃縮 〔東〕
744	〃～〃～〃	新間孫一郎 衣巻豊輔	天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経験的に製造する方法—Ⅲ. 鹸化法によるビタミンの濃縮(その2)洗澱法 〔東〕

東海書房の誇る東海数学叢書

	荒又秀夫	行列及行列式	A5・190頁 価 280円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	変分学	A5・318頁 価 420円
お茶の水大教授 理学博士	稲葉栄次	体論	A5・176頁 価 260円
九州大学教授 理学博士	三上操	微分幾何学	A5・220頁 価 320円
東北大学教授 理学博士	佐々木重夫	連続群論	A5・250頁 価 320円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	無理数と極限(微分積分学序論 I)	A5・272頁 価 350円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	函数と極限(微分積分学序論 II)	A5・542頁 価 600円
都立大学教授 理学博士	穂刈四三二	解析幾何学	A5・324頁 価 420円
東京大学助教授 理学博士	矢野健太郎	微分方程式通論	A5・414頁 価 500円
学習院大学教授	野崎安雄	ポテンシャル論	A5・258頁 価 350円
九州大学教授 理学博士	村主恒郎	幾何光学	A5・214頁 価 350円
東京大学助教授	村勢一郎	方程式論	A5・252頁 価 340円
都立大学助教授	近藤孝一	整数論	A5・302頁 価 380円
岡山大学教授 理学博士	稲垣武	集合論	A5・300頁 価 380円
東京大学教授 理学博士	河田敬義	積分論	A5・242頁 価 350円
東京工大教授 理学博士	小松勇作	常微分方程式論	A5・330頁 価 360円
神戸大学教授 理学博士	清水辰次郎	統計機数値計算法	A5・150頁 価 380円
北海道大学教授 理学博士	中野秀五郎	バーナハ空間論	A5・172頁 価 400円
都立大学教授	小林幹雄	複素数の幾何学	A5・320頁 価 480円
東京工大教授 理学博士	河田龍夫	不等式論	近刊 価 未定

——以下続刊——

東京都中野区江古田3の1223

発行所 東海書房

電話中野(38)4101 振替東京195270

大敷網用鉄製台浮子及浮標一般

水産研究会指導

竹浮子の時代は過ぎた!!

鉄製浮子の利点

1 寿命長く経済……耐用年限 15～20 年
2 取扱容易……労力節約
3 浮力に変化がない……漁具の安定性増大
4 流水抵抗が少ない……特に急潮の場合に適す
5 網の規模に応じ最適の設計が出来る

写真説明(氷見ブリ網の実例)
直径 0.9米 長さ7米
浮力3屯(竹 150 本相当)

漁場用船舶用捲揚機，起重機，コンベヤー
標識用浮標，重油タンク類，設計製作

佐久間鉄工株式会社

営業所 東京都江東区龜戸 1ノ91
電話城東 (68) 8 8 1
工場 東京都江戸川区東小松川 5ノ585
電話 江戸川 8 1

経験30年!

HOH pH比色器

東北大名誉教授 理学博士 小久保清治先生 責任指導製作

☆ 正確・安定・耐久 ☆

海水pH比色器	測定範囲pH7.6～8.8
一般用pH比色器	pH 0.0～12.0 迄各種
新発売特X号器	pH1.2～10.4標準管三種

── 主要製作品 ──

農学博士 大島幸吉先生責任検定
大島式 ビタミンA比色定量器
大島式 脂油色調測定器

HOH 規定液 各種
HOH pH緩衝液 pH全範囲
(カタログ送呈)

東京都文京区湯島二ノ二 (92) 4865

発売 東京理研株式会社
製作 小久保化学研究所

昭和二十九年十月二十日 印刷
昭和二十九年十月二十五日 発行
第二十巻 第六号
本号定価 240 円 (送料別)

編集兼発行者 右田正男
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内

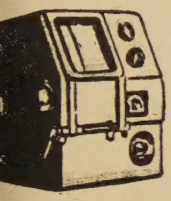
発行所 日本水産学会
東京都中央区月島三号地 東海区水産研究所内
振替口座 東京 59529番

印刷者 加藤松次
印刷所 株式会社 東海書房
発売所 株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話 中野 (38) 4101

フィッシュスラフ

NECの

小型魚群探知機



小型軽量

取扱簡便

価格低廉

営業種目

各種音響測深機
各種魚群探知機
漁業用連絡無線
電気水温計

総取扱店

海上電機株式會社

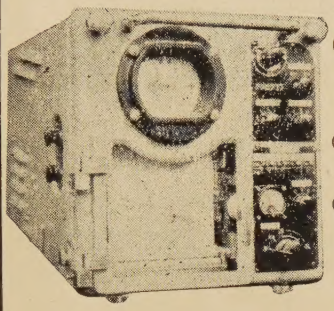
本社営業所　千代田区神田錦町 1ノ19
支　　店　下　　関
出 張 所　神戸・清水・小樽

サンケンの最新型魚探機

テレビグラフ

映像・記錄併用式

かつお…まぐろ…底曳に最適



特　長

○ 魚探をしながら測深が出来る

○ 拡大探知が可能。

○ 一台分の値段で2台分の仕き。

（カタログ進呈）

沼津市千本郷林1907　TEL（沼津）1626

株式会社 産　研 産業科學研究所

東京事務所　東京都品川区上大崎長者丸 284の1
TEL（大崎）7438

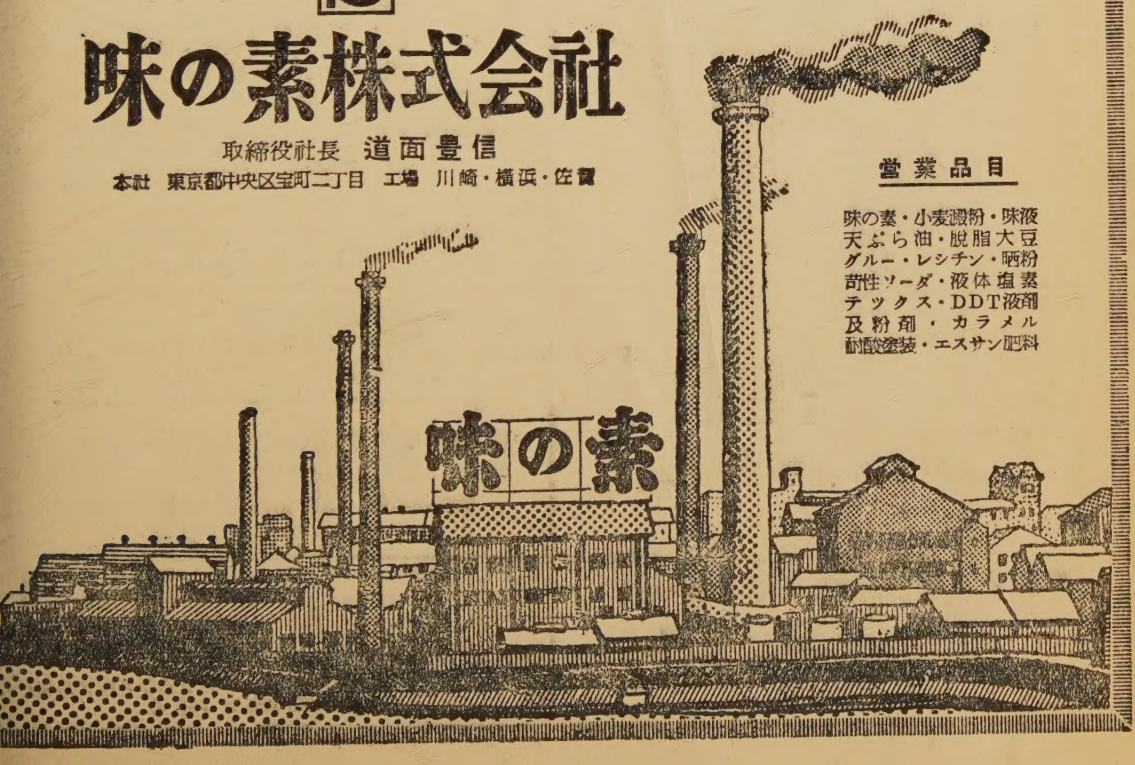
味の素株式会社

取締役社長　道面豊信

本社　東京都中央区宝町二丁目　工場　川崎・横浜・佐賀

営業品目

味の素・小麦澱粉・味液
天ぷら油・脱脂大豆
グルー・レシチン・晒粉
苛性ソーダ・液体塩素
テックス・DDT液剤
及粉剤・カラメル
耐酸塗装・エスサン肥料



海底写真機

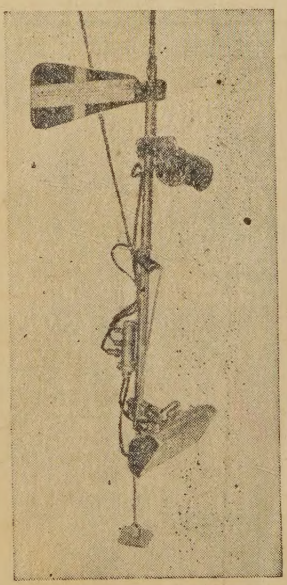
PAT. No. 190739

特　徴

海底写真機には

懸吊型と浮揚型とあり前者は舷側からワイヤーで吊下げて撮影し，撮影に必要な一切の操作は船上より遠隔操作で行う。後者は撮影を終ると自動的に浮上する構造のものである。前者の撮影深度は大体 200 m 以内で後者は 600 m 以内であるが特殊の目的には更に深度のものもある。いづれも連続撮影可能である。

（携帯至便）



（カタログ進呈）

株式会社 **科學研究所**

東京都文京区駒込上富士前町 31 番地

TEL 大塚 (94) 1131——9

T.S.K 鶴見精機製

海洋調査観測用機器と航海計器

（捲上機）（測深儀）航海用及調査用

（手　動）250M——550M 三種

（携帯用）（河川，湖沼，石油井用）
200M。T. S. 0. 0. 型1/2馬力
T.S. バッジサーモグラフ用電動捲上機 1.5馬力

（電　動）T.S. 0 型　550M　2馬力
T.S. I 型　1500M　2馬力
T.S. II 型　3000M　3馬力
T.S. III 型　3000M-5000M5馬力及10馬力
T.S. ヘビータイプ海洋調査用電動捲上機 15及30馬力

（自記験汐器）（水位計）水圧式，フェース式，ステブンソン式

（採水器）ナンセン式，エクマン式，北原B号，ゴム二重筒表面採水器，　T.S.トーメイ顛倒採水器（プラスチック製南日，岩宮式）
T.S.精密採水器（水平型）

（T.S.水深・水温記録計）（T.S.バッシサーモグラフ）100M. 200M. 300M.

（顛倒寒暖計）防圧，被圧，検定付

（油井用連装採水器）（蔵田氏噴井用点灯回転計）

（水色計）T.S.水色計（南日式）

（傾角度盤）深度更正表付

（採泥器）2Mピストンコーアサンプラー，ドレッヂ，スナッパー式，岩宮式筒型

（プランクトン採集器）表層，中層用，植物プランクトン用
元田，井上式垂直各層別採集器
中井，岩宮式曳航採集器（濾水計，デプスレコーダー付）中井式プランクトンネット用濾水計（発停装置付）

（深度計）岩宮 2 号，6 号

（流速計）エクマンメルツ式，プライス電音式
T.S.自記流向流速計.港研数点流速記録計
T.S. 隔測流向流速記録計，南日式電管流速計

（波高計）T.S.小型流速計（各層連装式）

（測程儀）特許，運輸省型式承認済T.S.-E型シップログ
T.S.サイドログ

◎ 其他の海洋調査観測器機

◎ T.S.ステアリングスタンド，テレグラフ，其他の航海計器

株式会社 **鶴見精機工作所**

本社及工場　横浜市鶴見区鶴見町 1506

電話 鶴見(5) 2028

出張所　東京都港区芝新橋二丁目三八番地　電話 芝(43) 6635番
神戸市生田区海岸通二丁目二四番地(株)岸計器製作所内
電話 元町 7998 番
下関市西細江町(市民館内日本民衆産業(株)下関営業所内
電話 0045 番
函館市末広町三四番地(株式会社本郷商店内)
電話 1584 番 2447 番